

Z vyjadrení recenzentov:

Publikácia je významná pre posilnenie poznania a orientácie v štatistických analýzach pre odborníkov v zdravotníckych a medicínskych vedách a pre rozvoj výskumu v tejto oblasti. Jej vydanie je veľmi aktuálne vzhľadom na absenciu takto ucelenej monografie, venovanej štatistike využívanej v zdravotníctve a v zdravotnej politike, na Slovensku. Vo vedeckej monografii predkladajú kvalitne spracovanú problematiku štatistických postupov pri hodnotení a analýzach údajov a informácií z oblasti zdravotného stavu, chorobnosti a úmrtnosti populačných skupín, ako aj využitia ekonomických ukazovateľov a matematických modelov vo verejnom zdravotníctve.

Prof. MUDr. Ľudmila Ševčíková, CSc., Ústav hygieny LF UK v Bratislave

Autori predkladajú komplexný pohľad na problematiku štatistiky zdravia a zdravotnej starostlivosti, ktorú ucelene a všestranne rozpracovali a doplnili o najnovšie poznatky. Publikácia predstavuje metódy a hlavné prístupy spracovania údajov, ktoré umožňujú interpretáciu výsledkov a ich použitie pri tvorbe stratégií v oblasti zdravia verejnosti. Knihu odporúčam ako dobrý zdroj informácií o špecifickej problematike štatistiky zdravia a zdravotnej starostlivosti.

prof. MUDr. Henrieta Hudečková, PhD, MPH, Vedúca Ústavu verejného zdravotníctva JLF UK v Martine

Publikácia spĺňa kritériá pre vedeckú monografiu. Prístupným spôsobom, založenom na konkrétnych príkladoch a výstižných zobrazeniach, resp. obrázkoch vysvetľuje náročnú a často prehliadanú problematiku, ktorá je najmä v súčasnosti veľmi dôležitá pochopení záplavy štatistických údajov vo väčšine medicínskych odborov a v zdravotníckom manažmente.

prof. MUDr. Peter Krištúfek, CSc., Klinika pneumológie a ftizeológie LF, Slovenská zdravotnícka univerzita

ISBN 978-80-8082-732-8

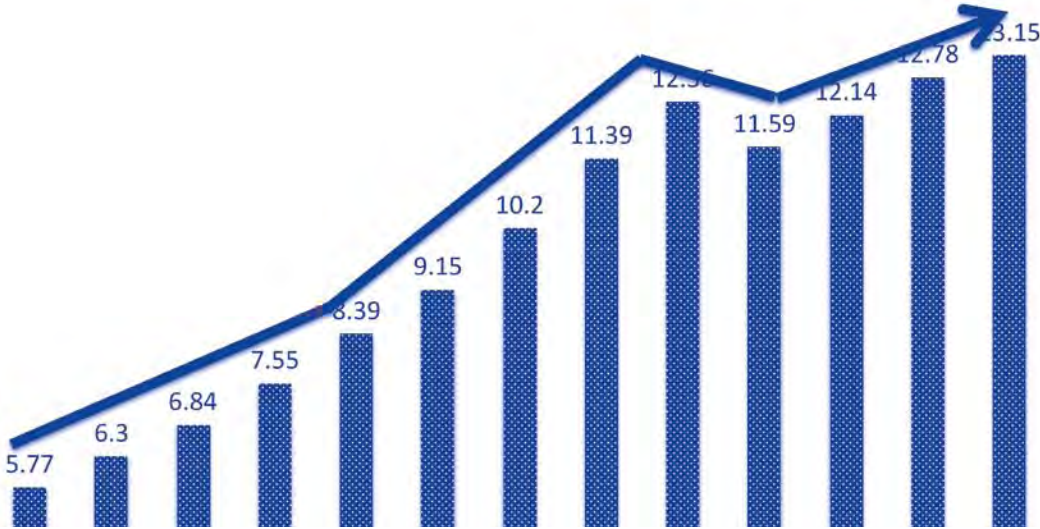


ŠTATISTIKA ZDRAVIA

Martin Rusnák
Viera Rusnáková
Marek Psota

ŠTATISTIKA ZDRAVIA

Martin Rusnák – Viera Rusnáková – Marek Psota



TRNAVA 2013

FAKULTA ZDRAVOTNÍCTVA A SOCIÁLNEJ PRÁCE



If you can not measure it, you can not improve it.

lord Kelvin

RECENZENTI:

prof. MUDr. Ludmila Ševčíková, PhD.
prof. MUDr. Henrieta Hudečková, PhD.
prof. MUDr. Peter Krištúfek, CSc.

ŠTATISTIKA ZDRAVIA

Martin Rusnák – Viera Rusnáková – Marek Psota



TRNAVA 2013

© Martin Rusnák, Viera Rusnáková, Marek Psota, 2013

ISBN 978-80-8082-732-8

Obsah

Kapitola 1	
Úvod: Od údajov k informácii	7
Kapitola 2	
Príprava a spracovanie údajov, úvod do {R}	19
Kapitola 3	
Klasifikácia na účely štatistiky zdravia	40
Kapitola 4	
Ukladanie údajov a databázové systémy.....	58
Kapitola 5	
Zdroje údajov a zdravotnícke informačné systémy	69
Kapitola 6	
Štandardizácia údajov.....	94
Kapitola 7	
Štúdium reprodukcie populácií ľudí.....	118
Kapitola 8	
Záťaž obyvateľstva ochoreniami.....	151
Kapitola 9	
Súhrnné ukazovatele záťaže chorobami.....	170
Kapitola 10	
Štatistika zdravotníckych služieb	191
Kapitola 11	
Ekonomické ukazovatele v zdraví a zdravotníctve	207

Kapitola 12

Matematické modely a zdravie verejnosti	220
---	-----

Kapitola 13

Záver	232
-------------	-----

Úvod: Od údajov k informácii

Ciele publikácie

Od údajov k informácii

Špecifiká štatistiky zdravia a zdravotníckej starostlivosti

Informácie pre tvorbu stratégií

Prečo používame {R} prostredie

Použitie konvencie v texte a tabuľkách

Súhrn

O autoroch

Literatúra

Ciele publikácie

V štatistike zdravia sa prelínajú viaceré oblasti. Sú to metódy štúdia populácie v jej zdraví a chorobe pomocou demografie, epidemiológie, štatistiky zdravotníckej starostlivosti či ekonómie. Patrí sem aj zdravotná a zdravotnícka politika ako nástroj syntézy pohľadov, získaných na základe kvantitatívnych štúdií, ktorá ich výsledky kombinuje s politickými, etickými a osobnými hodnotami ľudí, ktorí túto politiku vytvárajú.

Štatistika zdravia a zdravotníckej starostlivosti zároveň poskytuje zrkadlo, alebo moderne povedané spätnú väzbu, pri hodnotení účinkov zmien, ktoré sa oblasti zdravia verejnosti prejavili ako výsledok cielenej intervencie. Pri koncipovaní tejto publikácie sme vychádzali najmä zo skúseností s výučbou študentov verejného zdravotníctva a manažmentu. Uvedomovali sme si ako chýba na našom trhu knižná publikácia, ktorá by pomohla orientovať sa v oblasti štatistiky zdravia. Kým v predchádzajúcom politickom systéme táto téma nebola kľúčovou na Slovensku, po zmenách, ktoré nastali v organizácii a riadení služieb pre zdravie sa jej postavenie výrazne posilnilo. Pokiaľ v minulosti túto problematiku dostatočne pokrývala kapitola v knihe Sociálne lekárstvo [1] v súčasnosti je potrebné informácie inovovať a doplniť. V zahraničnej literatúre sa štatistike zdravia venuje pomerne veľa pozornosti, ale vzhľadom na pretrvávajúce obmedzenia z nedostatočnej znalosti cudzích jazykov

vidíme potrebu vydania takejto publikácie. Pripravujeme ju s uvádzaním hlavných literárnych zdrojov zo zahraničia a dúfame, že aj týmto spôsobom poskytneme čitateľovi podnety a podklady k ďalšiemu štúdiu. Naším cieľom nebolo poskytnúť kompletného sprievodcu vo svete štatistiky zdravia, v zmysle akejsi encyklopédie. Skôr sme sa snažili o načrtnutie trendov, vyjadrenie základov a predstavenie príkladov spracovania a interpretácie.

Publikácia si zároveň kladie za cieľ predstaviť metódy spracovania údajov, s dôrazom na prístupy, ktoré umožňujú interpretovať výsledky spracovania a takto poskytnúť informácie. Vzhľadom na komplexný charakter dát, ktoré sú dnes vďaka internetu pomerne ľahko dostupné, sa autori pokúšajú predstaviť metódy a interpretáciu výsledkov tak, aby ich bolo možné použiť pre štúdium a tvorbu stratégií v oblasti zdravia verejnosti.

Od údajov k informácii

Vo vedách o zdraví je určitý obdiv ku kvantifikácii udalostí. Choroba sa často definuje ako stav, kedy určitá hodnota je mimo limitu. Napríklad hodnoty systolického krvného tlaku sú vyššie ako 140 torr. Stanoviť samotný limit, ktorý rozhoduje medzi tým, či človeku oznámime že je chorý alebo ho upokojíme, že je v rozsahu „normálnych“ hodnôt, nie je jednoduché. V kapitole o chorobách sa tejto otázky dotkneme podrobnejšie. Tiež staroba sa definuje ako prekročenie určitého veku a podobne. Nemocnice, úrady verejného zdravotníctva, agentúry, ktoré sa špecializujú na štatistiku chrlia tabuľky plné čísel. Zmysel tohto úsilia sa často stráca a pre nezasväteného sa všetka táto snaha môže zdať zbytočnou. Pred rokmi sme boli viacerí fascinovaní knihou¹, ktorú o informáciách napísal neurológ William Ross Ashby. [2] Vysvetľuje v nej na príkladoch zo života princípy informatiky (ako si Indiáni odovzdávajú správy pomocou dymu z ohňa), vtedy ešte nazývanej najmä kybernetika. Je to kniha veľmi ľahko čitateľná a aj keď sa dnes môže zdať zastaranou, odporúčame ju každému, kto má reálny záujem o informatiku. Kniha nadväzuje na základné práce Norberta Wienera. [3] V tých časoch to bola literatúra, ktorá sa nedala ľahko získať, keďže v 50. rokoch kybernetiku sovietski filozofi zamietli a tým úspešne prispeli k zaostávaniu v krajinách ich vplyvu (teda aj nás) voči zvyšku sveta.

Údaj

Začnime údajom. Údaj je každá správa bez ohľadu na to, či má pre nás nejaký informačný obsah alebo nie – inými slovami – či daná správa povie niečo nové, alebo nie. Údaje (dáta) sú správy, ktoré vyjadrujú určité fakty o procesoch, alebo prvkoch

¹ Voľne prístupná na <http://pcp.vub.ac.be/books/IntroCyb.pdf>

reálneho sveta. Údajmi môžu byť písmená, čísla, slová, znaky, prípadne ich kombinácie.

Informácia

Aby sme pochopili prečo sa ľudstvo snaží vyjadriť určité deje a situácie číslom, potrebujeme objasniť rozdiel medzi údajmi a informáciou. Informácia je správa o tom, že nastal jeden z možných javov z množiny existujúcich javov, čo u prijímateľa zníži neznalosť o tomto jave. Je to myšlienka vyjadrená v danom jazyku (pomocou symbolov), ktorá vyjadruje stav určitého objektu, jeho správanie. Informáciu možno merať, teda vyjadriť číslom. Dnes úplne bežne vyjadrujeme množstvo informácie pomocou bitov, bytov (čítaj bajtov) a ich násobkov. Okrem kvantity charakterizuje informáciu aj adresát, pre ktorého informácia môže, ale nemusí mať význam.

Teda môžeme povedať, že nestačí mať k dispozícii len údaje, ako sú štatistiky o zdraví a chorobe. Samotné dáta sú málo užitočné, až keď sú interpretované a spracované, stávajú sa užitočnými a môžu byť nazvané *informáciou*. Z toho vyplýva že každá informácia musí byť súčasne údajom, ale nie každý údaj musí byť pre každého informáciou. Dáta sú fakty, zatiaľ čo informácie sú interpretované fakty. Keď hovoríme o dátach, sú to fakty, ktoré ľudia zhromažďujú na základe ich pozorovania a skúseností. Sú to surové skutočnosti. Väčšina údajov sú len jednoduché záznamy faktov, alebo pozorovania. Sú často zaznamenané na papieri, alebo uložené v pamäti, ako napríklad dátumy narodenia blízkych. Informácia je to, čo sa stane z týchto údajov po ich spracovaní a interpretácii. Môžeme taktiež povedať, že údaje sú založené na pozorovaní, zatiaľ čo informácie sú založené na výskume. Informácia je vecnejšej povahy. Je tiež spoľahlivejšia, keďže je podporená výskumom, vykonávaná odborníkmi, vedcami a výskumníkmi. Chceme však varovať pred fenoménom, ktorý sa označuje ako *datizmus*. Týmto výrazom býva označovaný nedostatok zdravého uvažovania, ktorý spočíva v tom, že bez ohľadu na cieľ práce sú zbierané a požadované údaje, ktoré nie sú potrebné pre dosiahnutie cieľa.

Ukazovateľ, indikátor

Ďalej v odbornej terminológii i v bežnej reči používame slovo ukazovateľ, či indikátor, pričom nie vždy si uvedomujeme jeho skutočný obsah. Existuje viacero definícií ukazovateľa. Vo všeobecnosti možno povedať, že indikátor poskytuje dôkaz o tom, že určitá podmienka existuje, alebo že niektoré výsledky boli alebo neboli dosiahnuté. Správne zvolený ukazovateľ napomáha pochopiť kde sme, kam ideme a ako ďaleko sme od cieľa. Môže ním byť napríklad znak, číslo, grafické vyjadrenie. Indikátory sú zväčša predstavením výsledkov merania. Sú to kúsky informácií, ktoré zhrňajú vlastnosti systémov alebo zdôrazňujú, čo sa deje v systéme. Ako také slúžia pre vytvorenie rozhodnutia, či posúdenia pokroku smerom k dosiahnutiu zamýšľaných výstupov, výsledkov a cieľov. Sú to poväčšine agregované surové dáta, ktoré

sa môžu ďalej zoskupovať a vytvárať komplexné ukazovatele. Ako príklad si zoberme údaje o zdraví, akými sú počty zomretých. Ak ich budeme analyzovať, stávajú sa informáciou o zdraví. [4] Pokiaľ bola informácia interpretovaná a boli vyvedené závery, dostaneme posúdenie – inteligenciu zdravia². Táto je dôležitá pre odvodenie informovaných rozhodnutí. Takže indikátory tvoria jedno ohnivko v reťazi výkonov používaných pri zvyšovaní inteligencie zdravia, či zlepšovaní služieb pre zdravie. Typicky sú ukazovatele tvorené kombináciou dvoch a viacerých údajov, napríklad počet úmrtí na počet obyvateľov, alebo Body Mass Index (hmotnosť, výška a vek). Často sa zvykne udávať, že ukazovateľ je pomerné číslo, čo je síce pravda, ale nemusí to byť vždy len pomer dvoch čísel. V demografii sa zvyknú rozlišovať analytické dáta ako pomerné čísla extenzitné, nazývané indikátory. Ďalej sa rozlišujú intenzitné, nazývané miery alebo kvocienty. Napokon pomerné čísla porovnávacie, teda indexy. [5] Pre potreby tejto publikácie sa však obmedzíme na používanie termínu indikátor alebo ukazovateľ. Komplexné indikátory bývajú tvorené troma i viac číslami. Dobrý ukazovateľ by mal spĺňať viaceré požiadavky (pozri Tabuľka 1).

-
1. Spôľahlivosť / reprodukovateľnosť (reliability)
opakované merania v rámci podobných okolností od rovnakých alebo rôznych osôb by mali produkovať rovnaké výsledky.
 2. Platnosť (validity)
ukazovateľ meria tie vlastnosti alebo charakteristiky, ktoré sú cieľom merania.
 3. Citlivosť (senzitivity)
môže zistiť rozdiely alebo zmeny na dostatočne jemnej úrovni, ktorá zaujíma používateľov.
 4. Prijateľnosť (acceptability)
predpokladaní používatelia by mali považovať ukazovateľ za pochopiteľný, dôveryhodný a užitočný.
 5. Realizovateľnosť (feasibility)
dáta možno zhromažďovať bez zbytočnej správnej alebo finančnej záťaže.
 6. Univerzálnosť (universality – flexibility)
je možné ho prispôbiť pre rôzne populácie či okolnosti.
-

Tabuľka 1 Požiadavky na vlastnosti ukazovateľov, na základe [6]

Jednotlivé ukazovatele budeme podrobnejšie preberať v nasledovných kapitolách, kam sme ich zaradili na základe ich primárneho určenia. Výber sme podriadili kombinácii pôvodu ukazovateľa, teda na základe akých primárnych dát boli stanovené a tiež podľa toho, ktorú z charakteristík zdravia popisujú. Nie vždy je možné

² Termín inteligencia sa chápe v zmysle poznávania, merania, hodnotenia zdravia a nie intelektu samotného. Môžeme ňou popísať postupy získania a využitia poznatkov, ktoré podporujú prijímanie rozhodnutí pri zlepšovaní zdravia obyvateľov.

vyhnúť sa opakovaniu, či rozhodnutie o zaradení prispôbiť úplnosti, či zrozumiteľnosti textu.

Špecifiká štatistiky zdravia a zdravotníckej starostlivosti

Štatistika zdravia a služieb, ktoré so zdravím súvisia sa stala prirodzenou súčasťou kvantitatívneho vyjadrenia a skúmania zdravia populácie a faktorov, ktoré so zdravím súvisia. Tradičný prístup k zdraviu verejnosti sa zaoberá zdravím populácií, kým koncepcia nového zdravia verejnosti sa zaoberá zdravím jednotlivcov aj skupín populácie [7]. Tento fakt rozširuje záber o bioštatistiku a z nej odvodené oblasti. V tomto prostredí ponímame *štatistiku zdravia* ako nástroj pre dokumentovanie zdravotného stavu obyvateľstva a v rámci neho definovaných špecifických skupín. Pomáha pri identifikácii rozdielov v zdravotnom stave, v prístupe a využívaní zdravotníckych služieb vyjadrovaných podľa etnicity, socio-ekonomického polozenia, geografického rozloženia, veku, pohlavia a iných charakteristík populácie. Je nevyhnutná pre sledovanie a zaznamenávanie skúseností poskytovateľov a konzumentov zdravotníckych služieb a monitorovanie trendov v zdraví i službách. Bez zdravotníckej štatistiky nie je možné identifikovať problémy populácie so zdravím a rovnako je potrebná pre hodnotenie dopadu opatrení, politík a programov. V neposlednom rade je viazaná na biomedicínsky výskum a tiež výskum zdravotníckych služieb.

Bioštatistika a štatistika zdravia

V zdravotníckom prostredí sa nie vždy rozlišuje medzi bioštatistikou a štatistikou zdravia v každodennom živote. Prvá z nich študuje použitie štatistických metód pre riešenie biologických problémov, v prostredí medicíny sa hovorí zvlášť o *medicínskej štatistike* (medical statistics). Naproti tomu *štatistika zdravia* (health statistics) sa zaoberá agregovanými údajmi, ktoré popisujú a vymenúvajú vlastnosti, udalosti, správanie, služby, zdroje, výsledky alebo náklady vo vzťahu k zdraviu, chorobe a službám pre zdravie. Údaje je možné získať zo štúdií, záznamov pacientov a administratívnych dokumentov. *Demografická štatistika* (sledovanie života populácií ľudí) je jej podmnožinou. [8] Jednoduchšia definícia štatistiky zdravia hovorí, že táto predstavuje číselné údaje, ktoré charakterizujú zdravie populácie a vplyvy, ktoré ovplyvňujú jej zdravie. [9] Prirodzene prvá z definícií, aj keď je obsiahnejšia, poskytuje presnejšie vymedzenie. Preto sa jej budeme v tejto publikácii držať. Napriek tomu sa nevyhne-
me priesečníkom s viacerými oblasťami, ktoré sa spolupodieľajú na celkovom obraze. Zaradíme sem tri oblasti: surveillance zdravia verejnosti, informatiku zdravia verejnosti a štatistiku zdravia populácie. Študenti epidemiológie sú zvyknutí používať termín surveillance v zmysle klasickej definície ako nepretržitú kontrolu všet-

kých aspektov vzniku a šírenia ochorení, ktoré podliehajú účinnej kontrole. [10], [11] V súčasnosti sa stále viac tento termín používa v zmysle pôvodného významu slova *surveillance* – dohľad nad zdravím verejnosti. Chápe sa ním kontinuálny systematický zber, analýza, interpretácia a šírenie údajov o javoch vo vzťahu k zdraviu pre použitie v oblasti zdravia verejnosti, akými sú opatrenia na zníženie chorobnosti a úmrtnosti a zlepšenie zdravia. *Surveillance* je náplňou najmenej ôsmych funkcií zdravia verejnosti. Patrí medzi ne podpora odhalenia prípadov, podpora intervencií, odhady dopadu ochorení alebo úrazov, podpora zobrazovania prirodzeného vývoja zdravotného stavu, stanovenia distribúcie a šírenia chorôb, vytvárania hypotéz a podnecovania výskumu, vyhodnocovanie preventívnych a kontrolných opatrení a uľahčenie plánovania. Ďalšou dôležitou funkciou *surveillance* – dohľadu nad zdravím verejnosti je identifikácia zvýšeného výskytu chorôb oproti jeho bežnému stavu. [12] K takto široko ponímanej *surveillance* v zmysle dohľadu prispievajú viaceré vedné odbory, akými sú demografia a epidemiológia, a tiež výskum zdravotníckych systémov, či klinická epidemiológia.

Informatika

Samostatnú časť tvorí informatika a zvlášť informatika v rámci zdravia verejnosti. Americkí autori [13] ju definujú ako systematické použitie informatických a počítačových vied a technológií v praxi zdravia verejnosti, výskume a vzdelávaní. Záber tejto disciplíny uvádzajú ako konceptualizácia, návrh, vývoj, aplikácia, zlepšenie, udržanie a hodnotenie komunikačných systémov, systémov *surveillance*, informačných a vzdelávacích systémov relevantných pre zdravie verejnosti. Už z tejto definície je jasné, že sa tieto dve disciplíny prelínajú najmä v oblasti zberu a spracovania údajov. Dnešné bázy údajov obsahujú všetky relevantné dáta, s ktorými budeme narábať v celej knihe. Mnohé z nich sú dostupné priamo cez internet. Proces používania programov pre zber a spracovanie údajov a ich spracovanie využívaním značne komplikovaných štatistických metód predpokladá veľmi dobré znalosti a zručnosti z oblasti informatiky. V neposlednom rade vedecké dôkazy, ktoré sa používajú v praxi starostlivosti o zdravie verejnosti sú výsledkom spracovania informácií vysoko špecializovanými a sofistikovanými postupmi. [14] Nielen vedecké bádanie, ale aj denná prax preto predpokladá a vyžaduje značný stupeň zručností pri ich využívaní. Všetky uvedené dôvody zároveň implikujú potrebu výučby informatiky všade tam, kde sa učí odbor zdravie verejnosti, či predmety s ním súvisiace.

Demografia

Demografia, teda spoločenská veda, ktorá sa zaoberá štúdiom reprodukcie ľudských populácií, predstavuje základ pre poznávanie zdravia populácií. Jej predmetom sú všetky udalosti a procesy, ktoré sú zviazané s reprodukciou ľudských populácií. Kvantifikáciou demografických udalostí a procesov sa zaoberá demografická štatistika [15].

Epidemiológia

Ďalšou nemenej dôležitou časťou je epidemiológia a najmä s ňou súvisiaca epidemiologická štatistika. V literatúre sa možno stretnúť s rôznymi definíciami, jedna z nich poskytuje hlavné termíny a koncepcie, ktorými dnes charakterizujeme modernú epidemiológiu.

Epidemiológia je štúdiom distribúcie a determinantov stavov alebo udalostí, ktoré súvisia so zdravím v určitej populácii a použitie tohto štúdia na riešenie problémov zdravia.

Definícia 1 Epidemiológia podľa [8], [16]

Je z nej vidieť, že obsahuje nielen popis stavu zdravia, ale zároveň analyzuje jeho príčiny. Výsledky tohto štúdia potom uplatňuje pre potreby riešenia otázok zdravia, zdravotníckych a zdravotných situácií. Vychádzame z faktu, že odborník na zdravie verejnosti musí poznať širšie súvislosti výskytu stavov, ktoré buď upevňujú zdravie, alebo ho poškodzujú. Nie všetky tieto faktory sú z oblasti záujmu epidemiológie, preto uvádzame aj také, ktoré popisujú charakteristiky služieb na ochranu či návrat zdravia, ale aj tie, ktorých účinky sú nepriame, najmä ekonomické faktory.

Informačný systém zdravia verejnosti v EU

V rozhodnutí Európskeho parlamentu a Rady č. 1786/2002/ES z 23. septembra 2002 o akčnom programe Spoločenstva v oblasti verejného zdravia (2003 – 2008) sa uvádza, že v spolupráci s členskými štátmi sa má vypracovať štatistická časť informačného systému o verejnom zdraví, pričom sa podľa potreby využije štatistický program Spoločenstva s cieľom podporiť synergiu a zamedziť duplicitu. V rozhodnutí Európskeho parlamentu a Rady č. 1350/2007/ES z 23. októbra 2007, ktorým sa ustanovuje druhý akčný program Spoločenstva v oblasti zdravia (2008 – 2013), sa uvádza, že jeho cieľ zameraný na tvorbu a šírenie informácií a poznatkov z oblasti zdravia by sa mal dosiahnuť prostredníctvom činností orientovaných na ďalší rozvoj trvalo udržateľného systému monitorovania zdravia s mechanizmami na zber porovnateľných údajov a informácií s príslušnými ukazovateľmi a na rozvoj štatistických súčastí tohto systému v rámci štatistického programu Spoločenstva.

Nariadením [17] sa ustanovuje spoločný rámec na systematickú tvorbu štatistík Spoločenstva v oblasti zdravia verejnosti a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Štatistiky sa vypracujú v súlade s normami neustrannosti, spoľahlivosti, objektivity, nákladovej efektívnosti a dôverného charakteru štatistických údajov. Vo forme harmonizovaného a spoločného súboru údajov zahŕňajú informácie požadované pre činnosť Spoločenstva v oblasti verejného zdravia, na podporu národných stratégií pre rozvoj vysoko kvalitnej, všeobecne dostupnej a trvalo udržateľnej zdravotnej starostlivosti a pre činnosť Spoločenstva v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Dokument zároveň určuje požiadavky na kvalitu údajov, ktoré Spoločenstvu dodávajú členské štáty. Patria sem atribúty kvality údajov:

- „relevantnosť“, ktorá sa vzťahuje na mieru, do akej štatistika spĺňa súčasné a potenciálne potreby používateľov;
- „presnosť“, ktorá sa vzťahuje na mieru, do akej sa odhady približujú k neznámym skutočným hodnotám;
- „včasnosť“, ktorá vyjadruje časový odstup medzi určitou udalosťou alebo javom a prístupnosťou informácie, ktorá ich opisuje;
- „časová presnosť“, ktorá predstavuje časový posun medzi dátumom uverejnenia údajov a cieľovým dátumom, kedy mali byť dodané;
- „dostupnosť“ a „jasnosť“, ktoré sa vzťahujú na podmienky a opatrenia, za prítomnosti ktorých môžu používatelia získať, využívať a vykladať – interpretovať údaje;
- „porovnateľnosť“, ktorá sa vzťahuje na mieru dosahu/účinku rozdielov medzi použitými štatistickými pojmami a meracími nástrojmi a postupmi pri porovnávaní štatistík v rámci geografických oblastí, sektorových oblastí alebo v priebehu času;
- „súdržnosť“, ktorá sa vzťahuje na primeranosť údajov, ktoré sa dajú spoľahlivo kombinovať rôznymi spôsobmi a na rôzne účely.

Uvedené vlastnosti musíme mať na pamäti nielen pri práci s dátami z domácich zdrojov, ale aj pri využívaní údajov zahraničného pôvodu. Zároveň je potrebné zdôrazniť, že Slovensko, ako člen Európskeho spoločenstva, je zaviazané dodržiavať tieto pravidlá a každých päť rokov sa podrobuje auditu kvality údajov. To má vplyv na zvyšujúcu sa kvalitu dát nielen doma, ale v celom spoločenstve.

Informácie pre tvorbu stratégií

Organizácia a riadenie systému rozvoja, podpory a zabezpečenia zdravia vyžaduje podrobné poznanie správania sa celého systému a jeho okolia. Nie je potrebné presvedčať sa, že okrem informácií o právnom, kultúrnom, hodnotovom či politickom prostredí je nevyhnutnou podmienkou dobrého riadenia dostupnosť a porozumenie kvantitatívnym, teda číselným charakteristikám tohto systému. Takáto znalosť je nevyhnutná na zodpovedanie širokého spektra otázok. Medzi ne určite patria: Je obyvateľstvo v mojom okolí (dosadte si v obci, meste, okrese, kraji, krajine) zdravé? Ktoré zdravotné problémy je potrebné okamžite riešiť? Mám dostatok prostriedkov na ich riešenie? Po ich zodpovedaní otázky nekončia. Pýtame sa: Bol použitý postup skutočne účinný? Boli všetci, čo službu potrebovali (sem dosadte diagnostiku, liečbu, očkovanie, prevoz, atď.) skutočne obsluhovaní? Sem patria aj otázky, ktoré uľahčujú nájsť odpovede na otázky, ktoré sa týkajú výberu najvhodnejšieho postupu, napr.: Ktorá očkovač látka je najvhodnejšia v danej situácii? Ktorý z možných prístupov má najmenej vedľajších účinkov?

Stratégia a politika zdravia

Hľadanie odpovedí na uvedené otázky predstavuje proces, v ktorom sa na základe poznania situácie, jej analýzy a interpretácie nakoniec prijímajú politické rozhodnutia. Tradične takéto rozhodnutia robili sami lekári na rôznych miestach riadenia. Dnes pri stále zložitejšej situácii a zvyšujúcich sa nákladoch na služby pre zdravie verejnosti takýto prístup už nie je udržateľný. Výsledkom je, že stále viac a viac problémov sa stáva témami verejnej politiky vo forme nariadení, vzdelávacích programov, financovania alebo priameho poskytovania služieb. Aj táto publikácia si preto kladie za cieľ študentom aj odborníkom na zdravie verejnosti poskytnúť úvod k získaniu vedomostí a zručností potrebných k návrhu kvalitného rozhodnutia a tiež na zhodnotenie účinnosti prijatých opatrení. My sme tieto procesy nazvali stratégiou, najmä preto, lebo slovenčina nerozlišuje medzi politikou politických strán a politikou zdravia verejnosti či iných cieľových chovaní. V manažmente sa stratégia definuje ako „určenie základných dlhodobých cieľov podniku, spôsobov ich dosiahnutia a alokácia zdrojov nevyhnutných na uskutočnenie týchto cieľov“. [18] Horšie je to s definíciou politiky, ktorá nie je výhradne straníckou záležitosťou a v anglosaskom prostredí sa označuje ako *policy* (na rozdiel od *politics*). Často sa hovorí, že je to obsahová, vecná dimenzia politiky, ktorá sa zaoberá obsahom a následkami štátno-politických rozhodnutí, pri ktorých sú nevyhnutné odborné znalosti pre jednotlivé odbory. Kým stratégia hovorí kam chceme ísť, *policy* označí najlepšiu cestu. V tejto publikácii budeme oba procesy pomenúvať spoločným slovom *stratégia*.

Prečo používame {R} prostredie

Jednou z výrazných výhod, ktoré robia prostredie {R} prístupným aj pre študentov či výskumníkov s obmedzenými finančnými zdrojmi je jeho voľná dostupnosť. Inou z výhod je rýchlosť inovácií balíkov, ktoré slúžia na rôzne účely. Relatívnou nevýhodou je jeho strohosť a obmedzenia dané jednoduchým používateľským prostredím. Nie je to „klikací“ program a vyžaduje si určitý čas na štúdium, kým je ho možné efektívne používať. Náročnosť prvých krokov však kompenzuje možnosť opakovania rovnakých či podobných postupov, čím značne šetrí čas a úsilie. Rovnako to je aj neustále rastúca paleta ponúkaných riešení. Dnes je k dispozícii dostatok príručiek a kníh pre začiatočníkov i pre pokročilých, ktoré popisujú využívanie tohto prostredia pre štatistiku. Podrobnejšie budeme o tomto prostredí hovoriť v samostatnej kapitole. Čitateľ by sa nemal dať odradiť a vyskúšať prácu v {R} na príkladoch uvedených v tejto knihe.

Použité konvencie v texte a tabuľkách

Každú kapitolu začíname krátkym predstavením toho, o čom bude text pojednávať. Zároveň na konci kapitoly uvedieme súhrn a zakončíme prehľadom použitej literatúry.

Kurzívu používame najmä na označenie skriptov v {R}. Pod týmto pojmom rozumieme príkazy, vyjadrené dohovorenými slovami alebo znakmi, ktoré predstavujú návod na konanie pre programy v {R}. V tabuľkách a obrázkoch, kde uvádzame skript vyznačíme ho kurzívou. Výsledky činnosti skriptu však píšeme základným formátom. Občas použijeme kurzívu na vyznačenie citácie textu vo forme, ako sa objavuje v originálnom dokumente. Robíme tak najmä vtedy, keď chceme zvýrazniť originalnosť dokumentu. Niektoré paragrafy označujeme nadpisom na ich začiatku, dúfajúc, že takto sa bude v texte čitateľ ľahšie orientovať.

Bežne citujeme dokumenty, ale najmä anglické materiály prekladáme voľne, teda nie doslovne, s cieľom priniesť čitateľovi čo najbližšie poznanie. Terminológia, ktorú používame, sa snaží zodpovedať bežne používanej slovenskej terminológii, pokiaľ existuje. Keď sme ju nevedeli nájsť, priklonili sme sa buď k českému prekladu, alebo sme uviedli termín, ktorý sa zdal, že najlepšie vystihuje podstatu anglického výrazu.

Ešte k názvom zobrazení. Často používame termín obrázok, keď chceme predstaviť štruktúru, koncept, jav. V prípade zoznamov, definícií a iných slovných popisov väčšinou použijeme výraz tabuľka.

Citácie literatúry píšeme vo forme predpisovanej British Medical Journal (Vancouver format). Robíme to tak najmä preto, že program, ktorý podporuje prácu s referenciami, neobsahuje slovenskú citačnú normu.

Súhrn

Cieľom kapitoly bolo oboznámiť čitateľa s obsahom a zameraním knihy. Vysvetlili sme základné koncepty a tiež sme predstavili nástroj, ktorý budeme používať pri ukážkach spracovania dát. V rámci úvodu sme naznačili rozdiel medzi údajmi a informáciou, ktorý ilustruje zmysel tejto publikácie. Predstavili sme tiež pravidlá, ktorými sme sa snažili riadiť pri tvorbe textu. Zároveň predstavujeme autorov.

O autoroch

Autorskú skupinu tvorili prof. MUDr. Martin Rusnák, CSc., ktorý spolu so svojou manželkou prof. MUDr. Vierou Rusnákovou, CSc., MBA sa počas celej odbornej kariéry venujú výskumu v medicíne a zdravotníctve. Obaja vyučujú štatistické

metódy pre lekárov, študentov medicíny, verejného zdravotníctva a príbuzných odborov a tiež ich používajú pre vlastný výskum. Mgr. Marek Psota bol v čase písania publikácie interným doktorandom na Katedre verejného zdravotníctva Trnavskej univerzity. Vzhľadom na to, že sa orientuje na modelovanie ochorení a spracovanie údajov z dostupných štatistík venoval sa tejto problematike aj v tejto publikácii.

Prof. MUDr. Martin Rusnák, CSc., je lekár, s profesionálnym zameraním na verejné zdravotníctvo, kvalitu zdravotnej a zdravotníckej starostlivosti, výskum zdravotníckych systémov, zdravotnícku a medicínsku informatiku a štatistiku, modelovanie, manažment projektov, zdravotnícku a nemocničné informačné systémy. Jeho vedecký záujem sa orientuje na skúmanie účinnosti zdravotníckych systémov na zdravie populačných skupín, jednak v oblasti ťažkých úrazov mozgu, tiež v oblasti minorít a skupín v ťažkých ekonomických a sociálnych podmienkach. Pôsobil často v zahraničí a pre túto publikáciu sú dôležité najmä jeho projekty s Medzinárodným ústavom aplikovanej systémovej analýzy. Tu mal možnosť pracovať s významnými vedcami v oblasti demografie a najmä zdravotníckych systémov, ako bol prof. Nathan Keyfitz, významný demograf, opakovane citovaný v príslušných kapitolách. Tam spoznal aj prof. Dennisa Meadowsa, ktorý sa stal známy svojou predpoveďou pod názvom *Limits to Growth*. Bol pri rozbehu programu SZO CINDI, kde ako člen výskumného tímu na Univerzite v Heidelbergu pracoval na odhadoch chorobnosti na základe úmrtnosti pomocou modelov. Pedagogicky a výskumne je činný na Katedre verejného zdravotníctva Fakulty zdravotníctva a sociálnej práce Trnavskej univerzity. Pôsobil ako prezident International Neurotrauma Research Organization vo Viedni, kde sa sústredil na výskum úrazov mozgu. Je autorom viac ako 100 vedeckých a odborných publikácií.

Prof. MUDr. Viera Rusnáková, CSc., MBA sa po absolvovaní špecializácie v medicínskej informatike a v klinickom odbore neurológie venovala problematike zdravotníckej informatiky a uplatneniu expertných systémov v neurológii. Neskôr sa okrem výučby študentov a zdravotníckych pracovníkov v oblasti informatiky, bioštatistiky, verejného zdravotníctva orientovala na zdravotnícky manažment a manažment kvality. V roku 2000 absolvovala MBA štúdium na Univerzite v Leeds, UK. Koordinovala viaceré medzinárodné projekty rozvoja zdravotníckeho manažmentu na Slovensku s partnermi z USA, tiež v rámci EÚ. Ťažisko jej súčasných výskumných a pedagogických aktivít je v oblasti štatistiky, bezpečnosti a kvality zdravotnej starostlivosti. Je koordinátorom projektu indikátorov výkonnosti a kvality v nemocniciach PATH na Slovensku.

Mgr. Marek Psota je absolventom verejného zdravotníctva na Fakulte zdravotníctva a sociálnej práce Trnavskej univerzity v Trnave. V rámci svojho pôsobenia na Katedre verejného zdravotníctva sa zameriava na využívanie epidemiologických metód primárne v oblasti chronických chorôb. Počas svojho štúdia sa zúčastnil na viacerých národných a medzinárodných projektoch. Na Fakulte zdravotníctva a so-

ciálnej práce sa podieľa na výučbe štatistiky a analýzy dát s pomocou {R}, epidemiológie chronických chorôb a intervenčných štúdií. V tejto publikácii sa zúčastňoval na tvorbe kapitoly o súhrnných ukazovateľoch zdravia a vypracoval kapitolu o využití matematických modelov v skúmaní zdravia verejnosti.

Literatúra

1. Makovický, E., Mariányi, J., Ďurian, J. Sociálne lekárstvo a organizácia zdravotníctva. Vol. 2. preprac. a dopl. vyd. 1981: Osveta, Martin.
2. Ashby, W. R. *An Introduction to Cybernetics*. 1956, London: Chapman & Hall.
3. Wiener, N. *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Second ed. 1965, Massachussets: Massachussets Institute of Technology.
4. Spasoff, R. A. *Epidemiologic Methods for Health Policy*. 1999: Oxford University Press Inc. 240.
5. Kalibová, K. *Úvod do demografie*. 2 ed. 2001, Univerzita Karlova, Praha: Karolinum.
6. Field, M. J., Gold, M. R. ed. *Summarizing Population Health: Directions for the Development and Application of Population Metrics*. 1998, National Academies Press: Washington, D.C.
7. Tulchinski, T. H., Varavikova, E. A. *The New Public Health*. 2nd Edition. 2nd ed. 2008: Academic Press. 696.
8. Porta, M. A Dictionary of Epidemiology, in *A Dictionary of Epidemiology*, M. Porta, S. Greenland, and J.M. Last, Editors. 2008, Oxford University Press, New York: Oxford. p. 289.
9. Parrish, R. G., Friedman, D. J., Hunter, E. L. *Defining Health Statistics and Their Scope: Shaping Policy and Practice to Improve the Population's Health*. In: *Health Statistics*, Friedman, D. J. Hunter, E. L., Parish, R. G., Editor. 2005, Oxford University Press: Oxford. p. 536.
10. Last, J. M. *A Dictionary of Epidemiology*. 1995, Oxford: Oxford University Press. 196.
11. Last, J. M. *Slovník epidemiologie*. 1999, Bratislava: USAID.
12. Buehler, J. W., Hopkins, R. S., Overhage, J. M., Sosin, D. M. T. *Framework for evaluating public health surveillance systems for early detection of outbreaks: recommendations from the CDC Working Group*. MMWR Recomm Rep, 2004. **53**(RR-5): p. 1 – 11.
13. O'Carroll, P. W. *Introduction to Public Health Informatics*. In: *Public Health Informatics and Information Systems*, O'Carroll, P. W., Yasnoff, W. A., Ward, M. E., Ripp, L. H., Martin, E. L. Editor. 2010, Springer Verlag: New York. p. 751.
14. Brownson, R. C., Fielding, J. E. and Maylahn, C. M. *Evidence-based public health: a fundamental concept for public health practice*. Annu Rev Public Health, 2009. **30**: p. 175-201.
15. SR, Š.ú. *Demografia*. 2013 [cited 2013 28. 08.]; Available from: <http://portal.statistics.sk/show-doc.do?docid=2434>.
16. Last, J. M. *Making the Dictionary of Epidemiology*. Int J Epidemiol, 1996. **25**(5): p. 1098-101.
17. EU. NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (ES) o štatistikách Spoločenstva v oblasti verejného zdravia a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. In 1338/2008, E.P.a. Rada, Editor. 2008, EU: Brussels.
18. Chandler, A. D. *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. 2003: Beard Books.

KAPITOLA 2

Príprava a spracovanie údajov, úvod do {R}

Ciele kapitoly

Kroky pri spracovaní údajov

Prostredie {R}

Objekty

Jednoduché operácie s údajmi a premenné

Štruktúry údajov

Čítanie údajov zo súborov

Pomocné programy

Súhrn

Literatúra

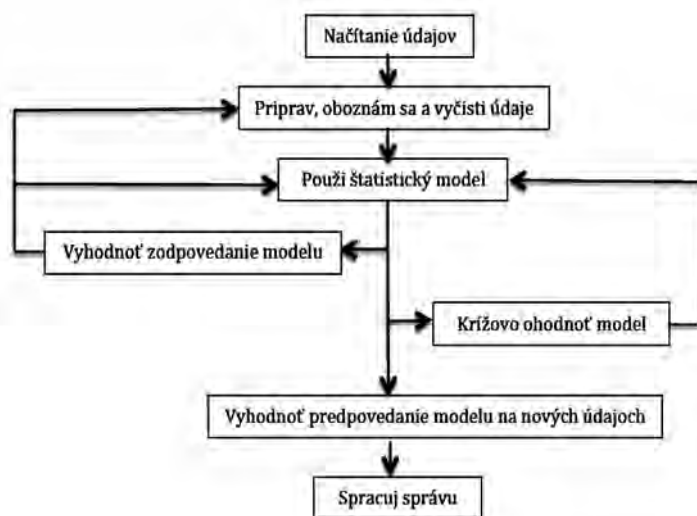
Ciele kapitoly

V tejto kapitole popíšeme základné kroky pri príprave údajov a tiež použitie nástrojov prostredia {R}, Excel, a databázové funkcie. V úvode uvádza spôsoby spracovania údajov, ktoré sú časté pri práci s dátami, charakterizujú stav zdravia populácie či služieb a s ním súvisia. Kroky pri zbere údajov, ako aj často používanú dotazníkovú metódu sme podrobne popísali v publikácii o bioštatistike. [1] Tu poukážeme najmä na otázky, ktoré súvisia so spracovaním údajov z oficiálnych zdrojov, najmä národných či medzinárodných štatistík.

Cieľom tejto kapitoly je poskytnúť čitateľovi prehľad nástrojov prostredia {R} projektu, ktoré mu umožnia narábať s jednoduchými, ale aj zložitejšími dátovými štruktúrami účelne, pri využití čo najširších možností, ktoré {R} ponúka. Ich využitie predpokladá trochu predstavivosti, keďže usporiadanie dát je najlepšie vizualizovať na ploche či v priestore. Aj keď autori majú snahu vyhýbať sa formálnym matematickým zápisom, dvojrozmerné a viacrozmerné dátové štruktúry narábajú s indexmi a matematický zápis je zvyčajne najvhodnejší na zaznamenanie návodu na prácu.

Kroky pri spracovaní údajov

Postupnosť krokov pri spracovaní údajov sa líši v závislosti od ich zdroja. V tejto publikácii sa zameriavame najmä na tie, ktoré boli zozbierané a spracované niektorou z inštitúcií, ktoré sa zaoberajú hlavne dokumentovaním vývoja v niektorej z oblastí zdravia. Z tohto dôvodu nekladíme dôraz na prípravu prvotných údajov, keďže našimi primárnymi dátami sú čísla, ktoré pochádzajú zo súborov rutinného zberu štatistických údajov. Predpokladáme, že čistenie údajov už prebehlo a údaje sú predspracované, overené a validované. Prvým krokom potom býva načítanie údajov z existujúcich súborov (dnes najčastejšie dostupných z internetu) (Obrázok 1).



Obrázok 1 Kroky pri spracovaní údajov podľa [2]

Načítanie

Pri práci v prostredí {R} projektu je načítanie údajov zo súboru uľahčené funkciami. Podrobne sa im venujeme v tejto kapitole po oboznámení sa so základmi {R} a s dátovými štruktúrami. Tu si iba zopakujeme, že súbory údajov môžu mať rôzny formát a medzi najčastejšie patria databázové súbory či Excel alebo textové súbory, kde sú použité oddeľovače, napríklad čiarka alebo tabelátor.

Transformácia

Transformácia býva potrebná najčastejšie pri práci s údajmi, ktoré majú rozmer. Teda napríklad prevody medzi jednotkami z inej ako metrickej sústavy či prepočty mien alebo kombinácia dvoch a viacerých premenných na novú, napríklad výpo-

čet Body Mass Index. Tu sa využijú postupy narábania s údajmi, ktoré sú uvedené nižšie. Špecifickým príkladom transformácie údajov je práca s dátumom. Často sa snažíme získať z dátumu narodenia vek či vypočítať dĺžku trvania deja v rokoch, mesiacoch, týždňoch či dňoch. Základy uvedených postupov si priblížime v ďalších podkapitolách.

Prehľad

Analýza by mala začínať dôsledným štúdiom údajov. Keď budeme predpokladať, že vstupné údaje pochádzajú z verifikovaných zdrojov, nemusíme sa zaoberať ich kvalitou. Vždy je však dobré si uvedomiť, ako boli údaje získané a pri interpretácii si byť vedomí obmedzení, vyplývajúcich zo zdroja. Napríklad pri práci s dátami o hlásených ochoreniach (infekčných či neinfekčných) je potrebné si uvedomiť, že z rôznych dôvodov neboli všetky prípady zachytené. Napríklad kvapavka sa často nehlási, pretože si to pacient nepraje zo spoločenských dôvodov. Mnohé chrípkové ochorenia sa nezachytia, pretože sa chorý lieči sám a nežiada o práceneschopnosť. Bolo opakovane dokázané, že práceneschopnosť je silne ovplyvnená príjmom pracujúceho a ľudia s vyššími príjmami majú tendenciu prekonať ochorenie bez využitia práceneschopnosti.

K prehľadu o údajoch sa zvykne pristupovať ich tabeláciou, či zobrazením pomocou bodového diagramu (scatterplot), histogramu či inou formou vizualizácie. V zhode s Rothmanom et al. [3] by sme chceli upozorniť na často zavádzajúce štatistické parametre, ktoré automaticky ponúkajú niektoré štatistické programy (p-hodnota, intervaly istoty). Tie v štádiu, keď sa študujúci orientuje a rozhoduje o ďalšom postupe môžu nesprávne ovplyvniť rozhodnutie. Zároveň podrobné štúdium pôvodných údajov môže naznačiť veľa o metódach trendovej analýzy či sezonalite, alebo viesť ku hypotézam, ktoré môžeme neskôr potvrdiť či vyvrátiť. V neposlednom rade takéto štúdium môže odhaliť niektoré chyby, ktoré unikli spracovateľom pôvodných údajov, aj keď sa to stáva zriedka pri údajoch z profesionálnych zdrojov.

Štatistická analýza

Štatistické testovanie hypotéz a odhady je potrebné vykonávať s rozvahou a s vedomím možných systematických chýb (bias). Závery je dôležité robiť po odstránení čo najviac potenciálne možných zdrojov skreslenia, používajúc štandardizáciu údajov či iný z univariálnych alebo multivariálnych postupov. Dobrá znalosť zvoleného postupu štatistickej inferencie (odvodzovania) či zvoleného modelu je predpokladom formulácie správneho záveru. Opatrnosť je potrebná pri úsudkoch o súvislostiach a o vplyvoch premenných medzi sebou. Uvedomenie si možnej chyby (I. alebo II. typu) vedie skúmajúceho k pravdepodobnostnej interpretácii a nedovoľuje kategorické výroky o prítomnosti či neprítomnosti javu.

Správa

Hoci nie je cieľom tejto publikácie zaoberať sa písaním správ o zistených faktoch, považujeme za potrebné uviesť niekoľko poznámok. V prvom rade chceme zdôrazniť potrebu formulácie správ o výsledkoch výskumu formou čo najjednoduchšou a čo najzrozumiteľnejšou. Jasná definícia cieľov výskumu, založená na poznaní stavu poznania vo svete, je základnou podmienkou úspešnej správy (za úspešnú považujeme takú správu, ktorá prinesie nový poznatok). Takáto definícia cieľov potom vedie aj k správne použitiu metód výskumu, kvalitnej prezentácii výsledkov a v konečnom dôsledku k vecnej diskusii. Na Slovensku rozšírené členenie správ na teoretickú a praktickú časť jednoznačne neodporúčame, pretože narúša logický sled štruktúrovanej správy a zvädza k prázdnomu a neodôvodnenému hromadeniu referencií (v lepšom prípade, v horšom k plagiátorstvu).

Prostredie {R}

Terminológia

Vzhľadom na to, že všetky príklady sú vykonané pomocou volaní funkcií napísaných pre prostredie {R}, považujeme za potrebné uviesť všeobecné postupy vlastné tomuto prostrediu. V prvom rade je nevyhnutné si vyjasniť základné slovné vyjadrenia, teda terminológiu.

Mnohí používatelia považujú {R} za štatistický program. Hoci to nie je chybou, predsa by sme chceli upozorniť, že {R} je programové prostredie (je v ňom možno písať programy), v ktorom sa používajú, ale aj vyvíjajú funkcie, prevažne na použitie v štatistike. [4] Preto obsahuje aj balíky s údajmi, umožňuje vykresľovať údaje či výsledky niektorých riešení, vytvárať tabuľky i spolupracovať s inými programovými celkami, napr. Excel. Môžeme vyhlásiť, že toto prostredie môže v dostatočnej miere nahrádzať historicky staršie, roky vyvíjané profesionálne štatistické programy, akými sú SPSS, SAS a iné.

Funkcie

Funkciou sa rozumie program, ktorý je volaný z hlavného programu, v tomto prípade z prostredia {R}. Funkcie spracúvajú parametre a vracajú výsledky ich spracovania vo forme hodnôt. Všeobecný formát volania funkcie sa skladá z jej názvu s parametrami uzavretými v zátvorke *funkcia (parameter, ...)*. Funkcie sa pre lepšiu prehľadnosť a účelnosť združujú do knižníc. Knižnica obsahuje viacero funkcií, ktoré sa naraz inštalujú do programového prostredia a následne možno jednu funkciu po druhej volať. Knižnice sú voľne dostupné vo forme balíkov (package) v CRAN. Za touto skratkou sa skrýva sieť serverov, ktoré obsahujú rovnakú sadu zdrojov (programov a balíkov) prostredia {R} (<http://cran.r-project.org>). Prehľad základných funkcií a definície ich štruktúry sú dostupné v príručke. [5]

Premenná

Premenná je výraz, ktorý sa často vyskytuje v štatistike, ale aj v práci s číslami. Pri používaní kalkulačky väčšinou zadáme číslo, potom operátor, za ním ďalšie číslo a po stlačení „rovná sa“ dostaneme výsledok. Po vypnutí kalkulačky, po zadaní iného výpočtu sa však k nemu nemôžeme vrátiť. Tu pomôže premenná. Ak nazveme tento „výsledok“ menom, nie však v kalkulačke, ale v počítači, napríklad v programe {R}, program si pod týmto názvom bude program pamätať číslo až do jeho ukončenia, alebo do uloženia na disk. Takto sa s výhodou používa *premenná* (variable), názov vyplývajúci zo skutočnosti, že pod menom jednej premennej sa môžu skrývať rôzne, variabilné údaje. Obsahom premennej môže byť jedno alebo viac čísel. Tie získame najčastejšie meraním na jedincovi, a preto sa aj zvyknú nazývať *merania*. Typickým objektom štatistického skúmania je preto súbor premenných, ktoré obsahujú rôzne merania. Napríklad pri zisťovaní vplyvu výživy na rast dieťaťa budeme mať premenné, ktoré obsahujú merania u detí, a to vek, pohlavie, množstvo prijatých kalórií denne, množstvo tuku, bielkovín a cukrov v prijatej potrave a podobne. Všetky údaje zaznamenané napríklad v Excel uložíme na disk počítača v súbore s názvom *dieta*, a tak uchováme premenné na použitie neskôr.

Inštalácia programového prostredia {R}

Zdrojom programu {R} je stránka projektu <http://www.R-project.org/>. Hoci je program dostupný pre rôzne operačné systémy, my sa zameriame na Windows. Pokiaľ niekto používa iný systém, napríklad Linux alebo MAC OS, musí si stiahnuť príslušnú verziu z tej istej stránky. Postup stiahnutia a inštalácie dokumentujeme v tabuľke 1.

-
- Chodíte na stránku projektu <http://www.R-project.org/>
 - Kliknite na odkaz CRAN v časti Download v ľavom stĺpci stránky
 - Vyberte si stránku, z ktorej budete sťahovať program.
 - V časti Download and Install R kliknite na link Windows
 - Na nasledujúcej stránke vyberte kliknutím možnosť base
 - Aktivujte link Download R 2.11.1 for Windows (33 megabytes, 32 bits)
 - Po stiahnutí súboru, spustíte jeho rozbalenie a inštaláciu programu. Úspešná inštalácia sa ukončí zobrazením modrého písmena R na ploche obrazovky.
-

Tabuľka 1 Postup pri inštalácii programu {R}

Objekty

Všetko, s čím pracujeme v prostredí {R}, sa nazýva *objektom*, teda čísla, znaky, funkcie atď. Pri práci s objektmi používame im priradené názvy, ktorými sa označuje hodnota objektu. Poznáme viacero druhov objektov, klasifikácia nazýva druhy objektov ako *triedy* (class).

-
- čísla (numeric)
 - celé (integer) – 2, 3, 4
 - „reálne“ (double) – .5, 3.8, 4.3 (pozor na desatinnú bodku a nie čiarku)
 - komplexné (complex) – 4+2i, 25-3i, i;
 - textové reťazce (character) – “test”, “Ahoj”;
 - dátum (date) – zadanie je zložitejšie, ale objekt vyzerá nasledovne “2006-03-15”;
 - logické hodnoty (logical) – TRUE, FALSE;
 - vektory (vector) – rady čísel, reťazcov alebo iných dát;
 - faktor (factor) – špeciálny typ vektoru s nominálnymi alebo ordinálnymi údajmi;
 - matica (matrix) – klasická matematická matica alebo matica reťazcov a iných dát;
 - pole (array) – vo svojej podstate viacrozmerná matica;
 - zoznamy (list) – špecifické objekty združujúce rôzne iné objekty rôznych typov;
 - tabuľky dát (data.frame) – klasické databázové tabuľky;
 - funkcie (function) – príkazy, ktorými spúšťame určitú operáciu s objektami;
 - výrazy (expression), rovnice (formula), špeciálne objekty (výsledky testov, analýz).
-

Obrázok 2 Triedy objektov podľa [6]

Pri priradovaní názvov objektom je dobré a niekedy nevyhnutné dodržať niektoré pravidlá. Nie je možné používať názvy funkcií a niektorých hodnôt, ktoré sú rezervované, napr. označiť premennú ako *F*, keďže je to označenie pre *FALSE*. Pri nedodržaní tohto pravidla vás systém upozorní na chybu. Rovnako je potrebné prísne rozlišovať malé a veľké písmená. Objekty s názvom *prvy* a *Prvy* nie sú totožné, ale označujú dva objekty, ktorým môže byť priradený rôzny obsah. Je potrebné používať desatinnú bodku a nie čiarku. Dve a viacslovné označenia nesmú obsahovať medzeru alebo rozdeľovník, ale slová sa môžu spojiť pomocou bodky či podčiarkovníka, napríklad *krstne_meno* je ako názov objektu nesprávne, ale *krstne.meno* či *krstne_meno* je v poriadku.

```
> krstne_meno <- c(„František“) # systém ohlásí chybu
Error: unexpected symbol in “krstne_meno”
```

```
> krstne_meno <- c(“František”)
> krstne_meno
[1] “František”
```

```
> krstne.meno <- c(“František”)
> krstne.meno
[1] “František”
```

Príklad 1 Správne a nesprávne pomenovania objektov

Niektoré funkcie vyžadujú presné dodržanie triedy objektu. Pokiaľ si nie sme istí, napríklad pri prečítaní externých údajov, môžeme na jej určenie použiť niektorú z funkcií `class()`, `mode()`, `typeof()`. Vo väčšine prípadov si vystačíme s prvou z nich. Druhé dve poskytujú menej podrobnú klasifikáciu.

Prácu s objektmi uľahčujú niektoré funkcie. Tu si uvedieme len tie najčastejšie používané. Potrebujeme napríklad zistiť, aké objekty máme momentálne k dispozícii. Funkcia `ls()` vypíše všetky objekty, ktoré sa momentálne nachádzajú v pracovnom prostredí (workspace). Podobne sa správa funkcia `objects()`.

Na odstránenie objektu alebo objektov z pracovného prostredia použijeme funkciu `rm()`. Ako argument funkcie uvedieme do zátvorky názvy objektov, ktoré chceme odstrániť. Štruktúru objektu zobrazí funkcia `str()`. Podrobnejšie sa s uvedenými funkciami stretneme pri ich praktickom využití.

Jednoduché operácie s údajmi a premennými

V predchádzajúcom texte sme uviedli pojem premennej na príklade obmedzenia kalkulačky. {R} môžeme použiť ako kalkulačku veľmi jednoducho, príklad 2 predstavuje použitie základných operácií. Všimnite si, že používame desatinnú bodku a nie desatinnú čiarku. Znamienko # označuje komentár, ktorý program {R} ignoruje, ale umožňuje si aj neskôr pripomenúť, čo bolo zámerom určitých krokov.

```
> 3+4 # súčet
[1] 7
> 5.6-3.2 # rozdiel
[1] 2.4
> 4.5*3 # násobenie
[1] 13.5
> 9.6/4 # delenie
[1] 2.4
```

Príklad 2 Základné operácie s číslami

Ak by sme však chceli výsledok niektorej z operácií zachovať, musíme ho uložiť do premennej. Najjednoduchším spôsobom je použiť znamienko rovná sa = (Príklad 3).

```

> a = 3*4 # vynásobili sme dve čísla a výsledok uložili do premennej a
> a # výsledok sa vypíše zadáním názvu premennej
[1] 12
> b=6^2 # operácia umocnenia na druhú
> b # výsledok sa vypíše zadáním názvu premennej
[1] 36
> ls() # funkcia, ktorá vypíše názvy premenných, ktoré sa nachádzajú v pamäti programu {R}
[1] "a" "b"
> a*b # s premennými môžeme narábať rovnako ako s číslami
[1] 432
> b-a
[1] 24
> vysledok<-a+b # výsledok môžeme uložiť do novej premennej
> vysledok
[1] 48

```

Príklad 3 Použitie premennej na uloženie výsledkov operácií

Premenné môžu obsahovať celé i desatinné čísla, ale aj písmená a znaky. Okrem toho premenné môžu obsahovať logické hodnoty *YES* (áno) a *NO* (nie). Špeciálnym prípadom je chýbajúca hodnota *NA*, ktorá má v štatistike významné postavenie. Písmená a texty označíme úvodzovkami a môžeme ich ukladať do premenných. Logické premenné musíme buď vypísať veľkými písmenami, alebo stačí použiť len prvé písmeno *Y* a *N*. Chýbajúcu hodnotu označíme kombináciou *NA* (Príklad 4).

```

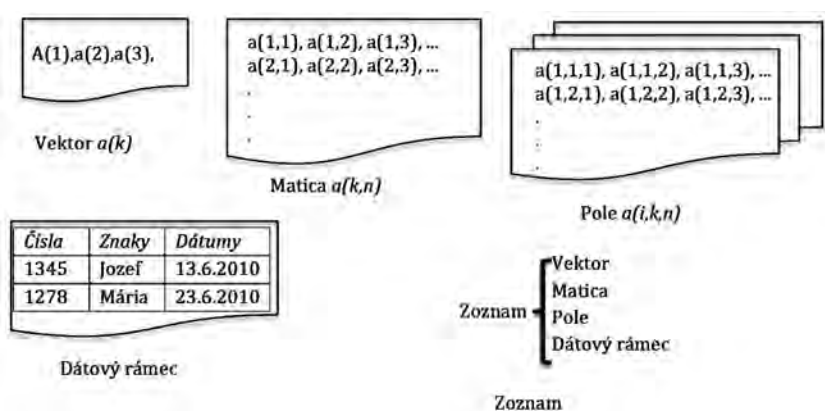
# priradenie textov do premennej
> texty <- c("Martin", "Juraj", "Zdeno", "Karol")
> texty
[1] "Martin" "Juraj" "Zdeno" "Karol"
> texty <- c("Martin", "Juraj", NA, "Zdeno", "Karol") # chýbajúca hodnota
> texty
[1] "Martin" "Juraj" NA "Zdeno" "Karol"
# logické premenné
> ano <- T
> ano
[1] TRUE
> ano = TRUE
> ano
[1] TRUE
> nie <- FALSE
> nie
[1] FALSE
> nie <- F
> nie
[1] FALSE

```

Príklad 4 Vytvorenie premenných s rôznym obsahom

Štruktúry údajov

Okrem premenných, ktoré obsahujú jediné číslo, používame komplikovanejšie premenné, akými sú vektory, matice, polia, dátový rámec a zoznamy (Obrázok 3). Líšia sa v rôznosti typov údajov, ktoré môžu obsahovať, v zložitosti štruktúry, v spôsobe dostupnosti jednotlivých položiek.



Obrázok 3 Rôzne druhy štruktúr údajov

Postupne sa zoznámime s jednotlivými z nich.

Vektory

V štatistike často používame vektory. Obsahujú merania na rôznych jedincoch z jednej premennej. Zadali sme premennú vek, ktorá obsahuje vek detí. Na zadanie hodnôt sme použili funkciu $c()$, ktorá kombinuje (combine), alebo priraduje hodnoty v jej argumente a uloží ich do jednej premennej vo forme vektora (Príklad 5).

```
> vek <- c(1, 2.5, 2, 4.5, 3, 6)
> vek
[1] 1.0 2.5 2.0 4.5 3.0 6.0
```

Príklad 5 Vytvorenie vektora meraní a ich uloženie do premennej

Výsledok je rovnaký, či použijeme $<$ – alebo $=$ pre priradenie. Názvy premenných nie sú obmedzené, len je potrebné dávať pozor na malé a veľké písmená. Taktiež je dobré sa vyvarovať písmen s diakritikou, hoci mnohé prostredie {R} prijme, nie vždy sa tak musí stať.

Matice

Zložitejšie je vytváranie matíc, ktoré sa najčastejšie používajú pri riešení štatistických problémov. Matica je vlastne tabuľka, ktorá obsahuje viaceré premenné a každá má viaceré merania. Jej veľkosť definuje počet stĺpcov a počet riadkov, čo sa zvykne nazývať aj *dimenziou*. Vytvorenie matice z vektora hodnôt vyžaduje pridanie dimenzie matice, teda určenie počtu riadkov a stĺpcov pomocou funkcie *dim()*. Jej použitie si ukážeme na vektore, ktorý sme vyššie vytvorili (Príklad 6).

```
> vek
[1] 1.0 2.5 2.0 4.5 3.0 6.0
> dim(vek) <- c(2,3) # z vektora so šiestimi meraniami sme vytvorili maticu s dvoma riadkami
a tromi stĺpcami
> vek
      [,1] [,2] [,3]
[1,] 1.0 2.0  3
[2,] 2.5 4.5  6
> dim(vek) <- c(3,2) # z vektora so šiestimi meraniami sme vytvorili maticu s tromi riadkami
a dvoma stĺpcami
> vek
      [,1] [,2]
[1,] 1.0 4.5
[2,] 2.5 3.0
[3,] 2.0 6.0
```

Príklad 6 Vytvorenie matice z vektora čísel

Elegantnejšie a zároveň obsiahle riešenie je použitie funkcie *matrix()*. Tá poskytuje možnosti vytvorenia matice údajov zadáním vektora hodnôt, ktoré sa potom upravujú do stĺpcov a riadkov, pričom je možné špecifikovať názvy riadkov a stĺpcov. Formát zadania funkcie je:

```
matica <- matrix(vector, nrow=number_of_rows, ncol=number_of_columns,
byrow=logical_value, dimnames=list(char_vector_rownames, char_vector_colnames))
```

Výber *byrow=TRUE* určuje naplnenie matice po riadkoch, *byrow=FALSE* po stĺpcoch. Predvolená hodnota je po stĺpcoch. Niekoľko operácií si ukážeme na príklade vektora, ktorý sme použili vyššie.

```
> vek <- c(1, 2.5, 2, 4.5, 3, 6) # vytvorenie vektora čísel
> vek1 <- matrix(vek, nrow=3, ncol=2) # vektor transformujeme na maticu s 3 riadkami a 2
stĺpcami, všimnite si, že bez určenia parametra byrow funkcia použila predvolenú hodnotu
byrow=FALSE a spracovala požiadavku po stĺpcoch.
> vek1 # výsledok
      [,1] [,2]
[1,] 1.0 4.5
```

```
[2,] 2.5 3.0
```

```
[3,] 2.0 6.0
```

```
> vek2 <- matrix(vek, nrow=2, ncol=3) # pri dvoch riadkoch a troch stĺpcoch, ale zachovaní  
postupnosti po stĺpcoch
```

```
> vek2 # výsledok
```

```
  [,1] [,2] [,3]
```

```
[1,] 1.0 2.0 3
```

```
[2,] 2.5 4.5 6
```

```
> vek1 <- matrix(vek, nrow=3, ncol=2, dimnames = list(c("A", "B", "C"), c("X", "Z"))) # dodali  
sme názvy stĺpcov a riadkov
```

```
> vek1 # výsledok
```

```
  X Z
```

```
A 1.0 4.5
```

```
B 2.5 3.0
```

```
C 2.0 6.0
```

```
> vek2 <- matrix(vek, nrow=2, ncol=3, byrow=TRUE) # zmena postupu načítania zo stĺpcov  
na riadky
```

```
> vek2 # výsledok
```

```
  [,1] [,2] [,3]
```

```
[1,] 1.0 2.5 2
```

```
[2,] 4.5 3.0 6
```

```
> vek3 <- matrix(vek, nrow=2, ncol=3, byrow=FALSE) # prednastavené
```

```
> vek3 # výsledok
```

```
  [,1] [,2] [,3]
```

```
[1,] 1.0 2.0 3
```

```
[2,] 2.5 4.5 6
```

Príklad 7 Použitie funkcie *matrix* ()

Matice sú užitočným spôsobom narábania s údajmi, potrebujeme však poznať správnú identifikáciu jednotlivých hodnôt. Postupujeme obdobne ako v akýchkoľvek tabuľkách, priesečník stĺpca a riadku jednoznačne udáva polohu čísla. Značíme to pomocou indexov, napríklad $A[i,]$ označuje i -tý riadok matice A , kým $A[,j]$ zodpovedá j -tému stĺpcu tej istej matice. Keď to združíme v jednom zápise, potom $A[i, j]$ zodpovedá postupne ij -tému číslu. Tieto indexy i a j môžu byť rovnako vo forme vektorov tak, aby umožnili vyberať viaceré riadky či stĺpce.

```
> vek <- c(1, 2.5, 2, 4.5, 3, 6)
```

```
> vek2 <- matrix(vek, nrow=2, ncol=3) # vytvoríme maticu z údajov vyššie s dvoma riadkami  
a 3 stĺpcami
```

```

> vek2 # výsledok
      [,1] [,2] [,3]
[1,] 1.0 2.0  3
[2,] 2.5 4.5  6

> vek2[2,] # vyberieme len druhý riadok
[1] 2.5 4.5 6.0

> vek2[,2] # vyberieme len druhý stĺpec
[1] 2.0 4.5

> vek2[c(2,3)] # vyberieme len druhý a tretí stĺpec
      [,1] [,2]
[1,] 2.0  3
[2,] 4.5  6

```

Príklad 8 Výber čísel z matice

Matice majú dva rozmery a rovnako ako vektory môžu obsahovať výhradne jeden typ dát. Pokiaľ máme viac ako dve dimenzie, použijeme polia. Keď potrebujeme kombinovať viaceré typy údajov, použijeme rámce údajov.

Polia

Polia sú viac ako dvojrozmerné matice. Môžeme si ich predstaviť ako matice uložené jedna za druhou. Uvádzame ich, hoci sa bežne nepoužívajú pri spôsoboch popisovaných v tejto publikácii. Aj preto použijeme príklad, ktorý uvádza Kabacoff [2], využívajúc funkciu vytvorenia polia údajov `array(vector, dimensions, dimnames)`. Premenná `vector` obsahuje údaje vo forme vektoru, `dimensions` je ďalší vektor, ktorý určuje najväčší index každej z dimenzií a `dimnames` je voliteľný zoznam popisov dimenzií. Nasledujúci obrázok ilustruje vytvorenie trojrozmerného polia (2x3x4) čísel.

```

> dim1 <- c("A1", "A2")
> dim2 <- c("B1", "B2", "B3")
> dim3 <- c("C1", "C2", "C3", "C4")
> z <- array(1:24, c(2, 3, 4), dimnames=list(dim1, dim2, dim3)) # vektor vytvoríme z čísel od
1 do 24, čísla rozdelíme do 2 riadkov, po 3 stĺpcoch a v 4 rozmeroch; písmenom A označíme
riadky, písmenom B stĺpce a písmenom C každý z rozmerov
> z # vypíšeme každý z rozmerov
,, C1
  B1 B2 B3
A1 1 3 5
A2 2 4 6

```

```

,, C2
  B1 B2 B3
A1 7 9 11
A2 8 10 12

```

```

,, C3
  B1 B2 B3
A1 13 15 17
A2 14 16 18

```

```

,, C4
  B1 B2 B3
A1 19 21 23
A2 20 22 24

```

Príklad 9 Príklad vytvorenia poľa údajov funkciou `array()` podľa [2]

Tabuľky údajov

Najčastejšie používanou štruktúrou pre prácu s údajmi sú tabuľky údajov (*data frame*). Tie si môžeme predstaviť ako matice, kde každý stĺpec môže obsahovať iný formát údajov. Analogicky k predchádzajúcim postupom na vytvorenie tabuľky (vynecháme slovo „údajov“ pre zjednodušenie) použijeme funkciu `data.frame(col1, col2, col3, ...)`.

Predstavme si ako príklad vytvorenie súboru, v ktorom budeme mať jednotlivé oddelenia v nemocnici a pri každom z nich bude počet postelí, počet lekárov a stav akreditácie. Postup vytvorenia takéhoto súboru ilustruje Príklad 10.

```

> oddelenie <- c(„interné“, „neuroológia“, „chirurgia“, „pediatria“) # premenná s textom
> postele <- c(80, 25, 60, 50) # premenná s číslami
> akreditacia <- c(TRUE, FALSE, FALSE, TRUE) # premenná s logickými hodnotami
> nemocnica <- data.frame(oddelenie, postele, akreditacia)
> nemocnica

```

	oddelenie	postele	akreditacia
1	interné	80	TRUE
2	neuroológia	25	FALSE
3	chirurgia	60	FALSE
4	pediatria	50	TRUE

Príklad 10 Vytvorenie rámca údajov

Vytvorenie tabuľky teda nie je nijak zložité. Ako sa však adresujú jednotlivé bunky? Najjednoduchším spôsobom je zápis pomocou indexov, ako sme to robili aj

v prípade matíc. Tento spôsob je síce jednoduchý, ale zdĺhavý a môže viesť ľahko k chybám (Príklad 11).

```
> nemocnica[1,3] # určenie bunky na základe čísla riadku a stĺpca
[1] TRUE

> nemocnica[,2] # všetky hodnoty zo stĺpca 2
[1] 80 25 60 50

> nemocnica[2,] # všetky hodnoty z riadku 2
    oddelenie postele akreditacia
2  neurológia    25      FALSE

> nemocnica[2:3,] # všetky hodnoty stĺpca 2 a 3 (predvolený je výber stĺpca)
      postele akreditacia
1       80      TRUE
2       25      FALSE
3       60      FALSE
4       50      TRUE
```

Príklad 11 Výber elementu z rámca dát prostredníctvom uvedenia priamej adresy

Iným spôsobom je určenie stĺpca na základe jeho názvu. Znak \$ oddeluje názov tabuľky od názvu stĺpca, v prípade stĺpca 2 s názvom *postele* bude teda určený pomocou *nemocnica\$postele*. V prípade, že by sme chceli vybrať len tretiu položku v tomto stĺpci doplníme riadok *nemocnica\$postele [3]* a dostaneme číslo 60.

Ani tento spôsob nie je ideálny, pri každej operácii písať celú kombináciu názvu tabuľky a stĺpca nie je príliš praktické. Prostredie {R} ponúka viaceré funkcie, ktoré značne zjednodušujú tieto operácie: *attach()*, *detach()* a tiež *with()*. Prvá z nich, *attach()*, doplní názvy premenných do vyhľadávania prostredia {R}, tým sa javia stĺpce ako samostatné premenné a je možné s nimi narábať pomocou ich názvov.

```
> attach(nemocnica)
The following object(s) are masked _by_ 'GlobalEnv':
    akreditacia, oddelenie, postele

> postele
[1] 80 25 60 50
```

Príklad 12 Použitie funkcie *attach()*

Zrušenie účinku tejto funkcie, a teda odstránenie názvov premenných z vyhľadávania prostredia {R} dosiahneme funkciou *detach()*. Tým sa uvoľnia názvy pre-

menných na použitie v iných zostavách. Aj keď väčšinou nepoužívame toľko premenných, aby sa to dalo nevyhnutné vykonať, odporúča sa použitie tejto funkcie pri ukončení narábania s premennými z jedného poľa údajov.

Namiesto písania *štruktúra\$premenná* môžeme použiť funkciu *with()*. Napríklad uvedenie štruktúry a premennej v argumente funkcie zobrazí hodnoty premennej (Príklad 13).

```
> with(nemocnica, poste)
[1] 80 25 60 50
```

Príklad 13 Použitie funkcie *with()*

Aj keď sa nezdá toto použitie ako nevyhnutné, v prípadoch jednorazového použitia premenných v zložitejších funkciách často uľahčí prácu.

Zoznam je špecifickou štruktúrou dát, ktorá umožňuje kombinovať pod jedným názvom rôzne štruktúry dát, napríklad vektory s maticami a tabuľkami dát. Najčastejšie sa používa pri návrate hodnôt z volanej funkcie.

Dátum a čas

Dátum a čas predstavujú zvláštny druh premennej, ktorá sa v zdraví verejnosti vyskytuje pomerne často. Priradíme dátum a čas v záznamoch, či už ako dátum, keď sa odohrala nejaká udalosť, či dátum narodenia alebo smrti. Narábanie s premennými, ktoré obsahujú čas, nie je triviálne, preto sa mu venujeme v tejto časti, hoci pri práci s údajmi, ktoré už boli predspracované, sa zvyčajne s časom ako premennou nenarába.

Začneme dnešným dátumom, ktorý {R} načíta z dátumu, ktorý sleduje operačný systém počítača. Teda, pokiaľ dostanete iný dátum, ako je dnešný, neviňte hneď {R}, ale pozrite sa, ako máte nastavený systémový čas vo vašom počítači.

```
> date()
[1] "Sun Jan 6 13:15:41 2013"
> Sys.time()
[1] "2013-01-06 17:24:46 CET"
> Sys.Date()
[1] "2013-01-06"
```

Príklad 14 Čas používaného systému volaním troch funkcií

Dátum a čas môžeme priradiť do premennej typu text priamo, ale budeme s ňou môcť narábať len obmedzene. Priradenie dátumu sa robí pomocou funkcie priradenia *c()*. Na ďalšiu činnosť s dátumom a časom sa však potrebujeme bližšie zoznámiť s dvoma triedami *POSIXct* a *POSIXlt*. [5] Prvá z nich *POSIXct* predstavuje počet se-

kúnd (so znamienkom), ktoré ubehli od začiatku roku 1970 vo forme vektora číslíc. Druhá z nich, *POSIXlt*, je zoznamom vektorov, ktoré predstavujú jednotlivé súčasti špecifikácie času a dátumu (Tabuľka 2).

sec	Sekundy 0–61
min	Minúty 0–59
hour	Hodiny 0–23
mday	Deň v mesiaci 1–31
mon	Mesiace po prvom v roku 0–11
year	Počet rokov od roku 1900
wday	Deň v týždni, s nedeľou ako prvým dňom 0–6
yday	Deň v roku 0–365
isdst	Návestie pre letný/zimný čas. Kladné, pokiaľ sa používa, nula, ak sa nepoužíva a záporné, pokiaľ nie je známe

Tabuľka 2 Špecifikácia času a dátumu v triede *POSIXlt*.

Aby sme mohli použiť tento zoznam vektorov, potrebujeme funkciu, ktorá ho dokáže vložiť do premennej. Tou je funkcia *as.POSIXlt()*. Jej zavolaním a použitím systémového času v jej argumente môžeme rozložiť tento zoznam na jednotlivé jeho položky, pri použití názvov vektorov zoznamu podľa vyššie uvedenej tabuľky (Tabuľka 2).

Príklady na použitie funkcie *as.POSIXlt(Sys.time())* pre prácu s časom sú uvedené v nasledujúcom príklade (Príklad 15).

```
> datum<- as.POSIXlt(Sys.time()) # do premennej sme vložili zoznam s momentálnym časom
systému
> datum$sec # sekunda
[1] 22.47269
> datum$min # uplynulé minúty z aktuálnej hodiny
[1] 11
> datum$hour # uplynulé hodiny aktuálneho dňa
[1] 18
> datum$mday # uplynulé dni aktuálneho roku
[1] 7
> datum$mon # poradové číslo aktuálneho mesiaca
[1] 0
> datum$year # poradové číslo aktuálneho roku, počítajúc od roku 1900
[1] 113
> datum$yday # poradové číslo dňa v týždni
[1] 1
> datum$yday # poradové číslo dňa v roku
[1] 6
> datum$isdst # letný/zimný čas
[1] 0
```

Príklad 15 Rozklad položiek zoznamu *POSIXlt*

Častou operáciou je zistenie času, ktorý uplynul medzi dvoma časovými bodmi. Túto operáciu uľahčuje funkcia *difftime*(*time1*, *time2*, *tz* = „“, *units* = *c*(„auto“, „secs“, „mins“, „hours“, „days“, „weeks“)). Prvé dve premenné sú oba časové okamihy, či sú to dátumy, alebo hodinové údaje. Návestie *units* určuje výber formátu požadovaných výsledkov (možno použiť aj skratky). Pri použití tejto funkcie je nevyhnutné konvertovať výsledok na číslo, najmä ak chceme následne vykonať niektorý z aritmetických výkonov, napríklad rozdiel v rokoch, teda vydeliť počtom dní v roku (Príklad 16).

```
> dnes<- as.POSIXct(Sys.time()) #vloženie momentálneho času systému
> tu <- as.POSIXct("1992-03-25") # dátum otvorenia obnovenej Trnavskej univerzity
> diff <- difftime(dnes, tu, units = c("d")) # počet dní, ktoré ubehli od otvorenia
> diff
Time difference of 7596.618 days
> class(diff) # rozdiel je stále v triede diff
[1] "difftime"
> diff <- as.numeric(diff) # predstavenie rozdielu vo forme čísla
> year <- diff/365 # počet rokov
> year
[1] 20.81265
```

Príklad 16 Rozdiel dvoch dátumov

Problematika spracovania času v štatistických systémoch nie je zas taká častá, aby nás to oprávňovalo sa jej venovať v ďalších podrobnostiach. Pokiaľ sa čitateľ stretne s riešením problému času, tak mu odporúčame hľadať riešenie buď na internete, alebo použiť niektorú z kníh o {R} [2, 7].

Čítanie údajov zo súborov

Najjednoduchším spôsobom čítania súborov je ich predstavenie napríklad v programe Excel alebo Word, alebo pomocou Adobe. Potom vyberieme požadované údaje do bloku a skopírujeme CTRL-C alebo príkazom z lišty. Na ich prečítanie z pamäte (clipboard) použijeme funkciu *read.table()*. V prvom kroku si pripravíme súbor údajov, ktoré chceme načítať. Na demonštráciu použijeme hotový súbor v Exceli (čitateľ si to môže vyskúšať na svojich údajoch), ktorý sme získali ako voľne prístupný súbor údajov zo štúdie rizikových faktorov ochorení srdca v Los Angeles.³ Údaje sú priamo vo formáte Excel a uložíme ich do priečinku vo formáte, kde

³ <http://www.umass.edu/statdata/statdata/data/laheart.txt>

sú údaje oddelené čiarkou (.csv). Je to spôsobené tým, že existuje viacero formátov Excel súborov a pre vstup údajov je potrebný čo najjednoduchší spôsob ich prečítania. Na uľahčenie používania údajov v tomto priečinku spresníme ho ako pracovný volaním funkcie *setwd()*. Jej argumentom bude cesta, ktorá určí polozenie priečinku na disku. Na overenie správnosti použijeme funkciu *getwd()* a zoznam súborov nachádzajúcich sa v ňom zobrazíme pomocou funkcie *list.files()*.

Volanie funkcie *read.table()* umožní takto pripravený súbor prečítať a výsledok vložiť do premennej. Výsledok je premenná vo forme matice, keď chceme pracovať s údajmi v jednotlivých stĺpcoch musíme ich nazývať pomocou znaku \$ v spojení *matica\$stĺpec*, teda v našom prípade, napríklad adresovanie stĺpca s ID účastníkov šetrenia musíme použiť konštrukciu *srdce\$ID*. Volaním funkcie *attach()* a udaním názvu premennej môžeme potom používať názvy stĺpcov ako samostatné premenné. Celý postup ilustruje Príklad 17.

```
> setwd("C:/Users/Martin Rusnak/Documents/R/Datafiles/Cardio") # určenie pracovného
priečinku

> getwd() # overenie správnosti
[1] "C:/Users/Martin Rusnak/Documents/R/Datafiles/Cardio"

> list.files() # výpis obsahu priečinku
[1] "~$A. HEART DATA (LAHEART.DAT).docx" "L.A. HEART DATA (LAHEART.
DAT).docx" "laheart.xls" "laheart.csv"

> srdce <- read.table("laheart.csv",header=T, sep = ",") # prečítanie údajov oddelených čiarkou,
v prvom riadku sú názvy stĺpcov

> srdce
      ID AGE_50 MD_50 SBP_50 DBP_50 HT_50 WT_50 CHOL_50 SES CL_STATUS
MD_62 SBP_62 DBP_62 CHOL_62 WT_62 IHD_DX DEATH_YR DEATH
1  1  42  1  110  65  64  147  291  2    8  4  120  78  271  146  2   68  1
2  2  53  1  130  72  69  167  278  1    6  2  122  68  250  165  9   67  1
.....
> srdce$ID # vypíše obsah stĺpca ID
> attach(srdce) # umožní aby názov stĺpca bol zároveň názvom premennej
```

Príklad 17 Prečítanie súboru exportovaného z Excel

Pokiaľ sa to čitateľovi zdá komplikované, alebo pokiaľ chce pracovať len s časťou tabuľky s dátami (či už v Excel alebo inom programe), riešením je použitie volania rovnakej funkcie, ale namiesto názvu súboru použijeme špecifikáciu „clipboard“. Postupujeme tak, že zo súboru vyberieme časť údajov do bloku aj s prvým riadkom, v ktorom sú názvy stĺpcov a stlačením *CTRL-C* ich skopírujeme do pamäte. Potom

volaním funkcie `read.table(„clipboard“, header=T)` s argumentmi „clipboard“, ktorý hovorí, že údaje sa nachádzajú v pamäti a `header=T`, ktorý hovorí, že v prvom riadku sa nachádzajú názvy stĺpcov, prečítame dáta do premennej v {R} (Príklad 18).

```
> srdce1 <- read.table(„clipboard“,header=T) # prečítanie súboru z clipboard
> srdce1
```

	AGE_50	MD_50	SBP_50	DBP_50	HT_50	WT_50	CHOL_50
1	42	1	110	65	64	147	291
2	53	1	130	72	69	167	278
3	53	2	120	90	70	222	342
4	48	4	120	80	72	229	239
5	53	3	118	74	66	134	243
6	58	2	122	72	69	135	210
7	48	4	130	90	67	165	219
8	60	1	124	80	74	235	203
9	59	4	160	100	72	206	269
10	40	3	120	80	69	148	185
11	56	3	115	80	64	147	260
12	58	3	140	90	63	121	312
13	64	2	135	85	64	189	185
14	57	2	110	78	70	173	282

Príklad 18 Čítanie údajov zo súboru v clipboard

V kapitolách o konkrétnych údajoch zo súborov si uvedieme o niečo komplikovanejšie prístupy.

Pomocné programy

Na zjednodušenie práce s programovým prostredím {R} je k dispozícii viacero pomocných programov, ktoré uľahčujú narábanie pomocou výberu z ponuky. Jedným z najjednoduchších je knižnica Rcmdr. Tá sa musí najprv inštalovať z lišty programu {R} `Packages-Install package(s)...` Následne možno túto knižnicu volať pomocou funkcie `library()`

```
> library(Rcmdr)
```

Prostredie R Commander je veľmi jednoduché a ponúka zjednodušenie práce. Podrobný návod je súčasťou programu.

Trochu viac možností ponúka program Tinn-R⁴, ktorý je tiež voľne dostupný.

⁴ <http://www.sciviews.org/Tinn-R/>

Jeho inštalácia je jednoduchá a okrem sprostredkovania prístupu k {R} ponúka aj textový editor.

Na narábanie s väčšími súbormi údajov je často užitočný doplnok k Excel, ktorý umožňuje priamo volať funkcie {R}. Odpadá potom čítanie údajov z Excel a volanie funkcií je tiež jednoduché priamo z listy v Excel. Tento doplnok k Excel je možno rovnako voľne stiahnuť.⁵

Súhrn

Cieľom tejto kapitoly bolo naznačiť spektrum možností, ktoré poskytuje prostredie {R} pre základnú prácu s údajmi. Predstavili sme samotné prostredie {R} a uviedli terminológiu, ktorá sa v ňom používa. Popísali sme druhy objektov a niektoré funkcie, ktoré umožňujú či uľahčujú prácu s nimi. Rovnako sme spomenuli niektoré programy, ktoré uľahčujú prácu v prostredí {R} a prepájajú ho s bežným prostredím Windows či iného operačného systému.

Na záver tejto kapitoly by sme chceli všetkým záujemcom odporučiť niekoľko publikácií, ktoré priblížia viac podrobností k prostrediu {R}, ako sme to mohli urobiť my. Všetky sú dostupné na internete. Prvou je príručka v českom jazyku od autora Pavla Drozda: *Cvičení z biostatistiky Základy práce se softwarem {R}* [6]. Je písaná pre študentov a poskytuje hutné informácie s množstvom praktických príkladov. Druhá od autorky Kateřiny Konečnej, taktiež v českom jazyku, poskytuje návod na základné postupy v tomto prostredí. [8] Ďalšia je v anglickom jazyku a je veľmi inštruktívna. Autor Kabacoff [2] zvolil síce jednoduché, ale obsažné podanie mnohých základov práce v prostredí {R}. V neposlednom rade odporúčame stiahnuť si zoznam základných funkcií prostredia {R} [5] a konzultovať ho čo najčastejšie, najmä v začiatkových fázach zoznamovania sa s prostredím {R}.

Literatúra

1. Rusnák, M., Rusnáková, V., Majdan, M. *Bioštatistika pre študentov verejného zdravotníctva*. I. ed, 2010, Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, Vydavateľstvo Trnavskej univerzity. 216.
2. Kabacoff, R. I. *R in Action: Data analysis and graphics with R*. 2011: MANNING, Shelter Island.
3. Rothman, K. J., Greenland S and Lash TL. *Modern Epidemiology, 3rd Edition*. 3rd ed. 2008: Lippincott Williams & Wilkins. 738.
4. R Development Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. 2008, R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria.

⁵ <http://cran.r-project.org/web/packages/RExcelInstaller/index.html>

5. The R Development Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing. Reference Index*, In *R Foundation for Statistical Computing*. 2009.
6. Drozd, P. *Cvičení z biostatistiky. Základy práce se softwarem R*, P.f. Ostravská univerzita, Editor. 2007: OSTRAVA p. 111.
7. Crawley, M. J. *The R Book*. 2007, Chichester: John Wiley & Sons Lt.
8. Konečná, K. *Jak pracovat s jazykem R*. 2011: Masarykova univ. Institut biostatistiky a analýz.

KAPITOLA 3

Klasifikácia na účely štatistiky zdravia

Ciele kapitoly

Klasifikácia a názvoslovie chorôb a úrazov

Medzinárodná klasifikácia chorôb

Systemizovaná Nomenklatúra Medicíny – Klinické výrazy SNOMED-CT

Platba za diagnózu (tzv. DRG)

Kvalita kódovania

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

Prehľad o ochoreniach a ich príčinách v populácii bol vždy predmetom záujmu odbornej aj laickej verejnosti. Avšak dlho sa nedarilo spoznávať podstatu uvedených udalostí. Vývojom ľudského poznania sa vyvíjalo aj poznanie zdravia a jeho porúch. Vzhľadom na široké spektrum chorôb a chorobných stavov, zároveň rozvoj zaznamenávania týchto javov v skupinách obyvateľov a volanie po možnosti používania uvedených informácií na národnej aj medzinárodnej úrovni vzniká potreba jednotného názvoslovie a jednotnej klasifikácie chorôb a príčin smrti. Čitateľa tu oboznámime s históriou týchto snáh. Zároveň si ozrejmi vývoj medzinárodnej klasifikácie ochorení a od nej odvodených systémov. Samostatná časť je venovaná problematike klasifikácie klinických jednotiek a procedúr vrátane ich použitia pre preplácanie výkonov zdravotníckych zariadení. V závere sa venujeme kvalite údajov a jej vplyvu na využitie kódovaných údajov.

Klasifikácia a názvoslovie chorôb a úrazov

Bertillonova [1] klasifikácia príčin smrti sa v čase svojho zverejnenia stala prvou medzinárodne uznávanou klasifikačnou sústavou, ktorá slúžila najmä pre výkazníctvo a štatistiku. Z nej sa postupne odvodili všetky neskoršie klasifikácie. Na základe dohody zúčastnených krajín z roku 1900, bola klasifikácia a jej zásady revidované

v desaťročných intervaloch tak, aby zohľadňovala stav poznania a potrieb zdravotníckej štatistiky. [2]

Triedenie – klasifikácia chorôb

Triedenie alebo tiež klasifikácia je základný postup pri štatistickom skúmaní javov. Vedecké bádanie sa nezaobíde bez jednotných definícií používaných pri ich triedení na základe spoločných a dohodnutých charakteristík. V prípade štúdia ochorení a úmrtí sa ich klasifikácia stala nevyhnutnou podmienkou pre poznávanie dynamiky týchto javov v populácii. Jednotná klasifikácia môže byť založená na rôznych predpokladoch, niekto môže uprednostniť anatomickú lokalizáciu, iný zas proces, ktorý viedol k ochoreniu či úrazu, rovnako si možno predstaviť klasifikáciu na základe etiológie chorobného procesu. Čo je teda hlavným kritériom pre tvorbu klasifikácie? Je ním účel, na ktorý sa má klasifikácia alebo triedenie použiť. V tom spočíva aj dôvod, prečo dnes máme viacero klasifikačných systémov chorôb a chorobných stavov. Postupne si preberieme niekoľko z nich. Začneme tým, ktorý sa stal celosvetovo používaným. Väčšina z klasifikačných systémov sa stále vyvíja tak, aby sledovali vývoj v ľudskom poznaní.

Názvoslovie

Hĺbka medicínskeho poznania sa dá rozpoznať aj podľa používaného názvoslovia. Kedysi sa všetky stavy, pri ktorých sa zdržiavala voda v tele nazývali vodnatieľkou. Dnes rozlišujeme tento stav podľa príčiny, či je to výsledok nedostatočnosti funkcie obehového systému, alebo následok poruchy funkcie obličiek alebo pečene, či niektorá z množstva iných možných porúch. Aby názvoslovie plnilo svoju úlohu, musí byť natoľko obsažné, aby dostatočne presne charakterizovalo daný stav a ten sa mohol presne zaznamenať. Dnes rozpoznávame množstvo patologických stavov, ich príčiny, ich prejavy a tiež stupne závažnosti. Názvoslovie chorôb, chorobných stavov a úrazov je len do určitej miery unifikované medzinárodne. Viaceré národy vychádzajú z latinského názvoslovia. Mnohé však používajú vlastné výrazy, často vychádzajú z historických zvyklostí. Nemecky hovoriace krajiny majú výrazne väčšie množstvo špecifických výrazov ako krajiny, kde prevláda angličtina. V týchto krajinách je základom latinský výraz, ktorý sa často číta aj prepisuje podľa lokálnych zvyklostí. Aj slovenské názvoslovie chorôb vychádza z latinčiny v kombinácii s čisto slovenskými výrazmi. Z hľadiska klasifikácie je dôležité, aby akýkoľvek zo stavov, ktoré hodláme klasifikovať, bol jednoznačne vyjadrený a definovaný.

Anglický jazyk rozlišuje tri výrazy pre stav, ktorý v slovenčine označujeme ako choroba alebo ochorenie, ktoré chápeme v zmysle zhoršenia zdravia. [3] Používa výrazy „disease“, „illness“ a „sickness“. Prvý z nich charakterizuje funkčné a štrukturálne poruchy ľudského tela, ktoré vedú ku klinickým prejavom a symptómom označovaných ako odchýlku od normy. [4] „Illness“ predstavuje subjektívne pre-

žitie choroby. Ochorenie môže totiž prebiehať aj bez toho, aby to človek pociťoval vo forme príznakov alebo obmedzení. Príkladom môže byť vysoký krvný tlak. Tretí výraz „sickness“ označuje odpoveď spoločnosti na chorobu v zmysle zmeny vzťahov chorého k ostatným ľuďom. Je možné si predstaviť, že neskôr sa podarí aj v slovenčine priradiť špecifický obsah výrazom choroba a ochorenie, prípadne nemoc.

Kde je teda rozdiel medzi názvoslovím a klasifikáciou v prípade zdravia a choroby? Povedali sme, že názvoslovie poskytne presné slovné označenie každého stavu, ktorý označujeme ako odchýlku od zdravia. Vzniká tým veľké množstvo slovných popisov, ktoré sú často nejednoznačné, príliš široké alebo pre jeden stav jestvuje viacero výrazov, teda sa používa veľa synonym a eponým.⁶ [5] Napríklad hypertenzná choroba sa označuje tiež ako vysoký krvný tlak alebo hypertenzia. Pri vyjadrovaní sa pre potreby popisu klinického stavu jednotlivca nepredstavuje táto nejednoznačnosť výrazný problém. Avšak pre štatistické spracovanie chorôb a úrazov takáto situácia nedovoľuje jednoznačne zaznamenávať, triediť a vyhodnocovať javy v študovanej populácii. Preto je úlohou klasifikácie obmedziť počet výrazov tak, aby pokryli pokiaľ možno všetky požadované patologické stavy. Ak sa preukáže, že niektorý stav, ktorý nie je v danom momente klasifikovaný samostatne, ale tvorí súčasť iného, vyskytuje sa veľmi často alebo je veľmi dôležitý z iného hľadiska, potom vzniká dôvod na rozšírenie, a tým revíziu klasifikácie. Doposiaľ sme hovorili len o chorobách a úrazoch. Klasifikácia v medicínskej a zdravotníckej štatistike sa často týka aj iných javov, napríklad odborných výkonov. Tie nadobúdajú stále väčšiu dôležitosť aj pre zdravie verejnosti, najmä z hľadiska nového verejného zdravotníctva. To sa stále viac zaoberá otázkami vzťahu odbornej medicínskej starostlivosti a prevencie chorôb na všetkých úrovniach.

Krátka história

Vzťah vývoja názvoslovia a klasifikácie v histórii medicíny dobre osvetľuje ich závislosť od poznania a tiež cieľov. Historické udalosti, ktoré spomíname, vznikli kompiláciou faktov uverejnených vo viacerých publikáciách. [1, 2, 6, 7] História štatistiky úmrtí pozná „London Bills of Mortality“, čo sa dá preložiť ako „Londýnske účty – záznamy úmrtnosti“, pravidelne uverejňované od roku 1603 počas epidémie moru v Londýne. Sú spojené s menami John Graunt a Sir William Petty, ktorých považujeme za zakladateľov epidemiologickej demografie. [8] V prvých, nepravidelných výťahoch od roku 1570 uvádzali náboženskú príslušnosť, od roku 1629 príčinu smrti a od skorého 18. storočia vek zomrelého. Potrebu klasifikácie si John

⁶ Eponymum je pojem spájajúci vec s reálnou či fiktívnou osobou alebo miestom, ktoré jej dáva meno. V medicíne je eponymum najčastejšie meno objaviteľa významného vedeckého faktu alebo vzniká z účty k osobe, ktorá ho objavila alebo opísala ako prvá, resp. podstatne prispela k jeho rozšíreniu, a je s ním tak tesne spojená, že sa jej meno stalo označením pre túto vec.

Graunt uvedomil, keď chcel odhadnúť vek zomrelých. Spočítal preto všetky úmrtia označené ako „múčnivka“, „krčie“, „krivica“, „zuby“, „červy“, „nedonosené deti“, „deti so zväčšujúcou sa pečeňou“ a pridal k nim polovicu úmrtí označených ako „pravé kiahne“, „nepravé kiahne“, „osýpky“ a „červy bez krčov“. Dospel tak k 36 % úmrtnosti do veku 6 rokov. Táto klasifikácia bola veľmi hrubá. V 18. storočí uverejnil Francois de Lacroix (známy ako Sauvages) prácu *Nosologica Methodica*, tú nasledovala ďalšia od známeho systematika Linného pod názvom *Genera Morborum*. Klasifikácia, ktorej autorom bol William Cullen, publikovaná pod názvom *Synopsis Nosologiae Methodicae*, sa používala až do začiatku 19. storočia. V 18. storočí sa aj v ďalších krajinách Európy objavili publikácie tabuliek s príčinami smrti. Jean Razoux vo Francúzsku prvýkrát publikoval takéto tabuľky úmrtí z nemocnice v Nimes v roku 1767. V Dánsku boli publikované pre Kodaň od roku 1709, keď bola významná epidémia moru. V Berlíne to bolo od roku 1737. Britský systém registrácie bol prvý, ktorý sa rozšíril na celé územie. Nasledovalo Francúzsko, kde sa začalo najprv v Paríži, postupne vo veľkých mestách a až v roku 1906 bolo pokryté celé územie krajiny. Škandinávské krajiny postupne rozvinuli registráciu od polovice 19. storočia. V rakúskej monarchii sa začalo s klasifikáciou koncom 19. storočia. Na začiatku 20. storočia mala väčšina krajín Európy funkčný systém zaznamenávania príčin smrti na základe lekárskeho potvrdenia.

Pracovník, dnes by sme povedali štatistického úradu pre Anglicko a Wales, William Farr (1807 – 1883), ktorého dnes považujeme za prvého medicínskeho štatistika, používal klasifikáciu podľa Cullena. Postupne mu bolo jasné, že tá nezaznamenáva pokroky v medicíne, a preto nepostačuje ani na štatistické účely. Vo výročnej správe svojho úradu napísal: „Názvoslovie je pre tento odbor štúdia rovnako dôležité ako váhy a miery pre vedy fyzikálne, a musí byť zavedené bez odkladu.“ Ďalej sa zaoberal klasifikáciou a názvoslovím a pravidelne uverejňoval výsledky bádania vo výročných správach. Prvý medzinárodný štatistický kongres v Bruseli v roku 1853 požiadal Dr. Williama Farra a Dr. Marka d'Espine zo Ženevy, aby pripravili medzinárodne použiteľnú, jednotnú klasifikáciu príčin smrti. Na nasledujúcom kongrese predložili dva rozličné zoznamy. Farr usporiadal ochorenia do piatich skupín, rozlišujúc tak medzi ochoreniami epidemickými, konštitučnými, lokalizovanými podľa anatomického umiestnenia, ochorenia vývojové a tie, ktoré vzniknú ako priamy následok násilia. V Paríži pripravil názvoslovie Philippe Pinel, to sa používalo od roku 1802. Prešlo deviatimi revíziami, odzrkadľujúc vývoj v poznaní, najmä v bakteriológii. V roku 1891 Medzinárodný inštitút štatistiky poveril pána Jacquesa Bertillona, vedúceho štatistického úradu v Paríži, prípravou návrhu novej medzinárodnej klasifikácie, ktorú predložil v roku 1886. [7] Skladala sa zo 14 kapitol (dnes 21) a obsahovala 203 položiek s presnou definíciou. Prvýkrát bola revidovaná v roku 1890 a od vtedy ju poznáme ako International Classification of Diseases (Medzinárodná klasifikácia chorôb, MKCH). V súčasnosti máme jej 10. revíziu.

Medzinárodná klasifikácia chorôb

Pôvodná verzia

Úplný názov celosvetovo používanej klasifikácie je v súčasnosti *Medzinárodná štatistická klasifikácia chorôb a príbuzných zdravotných problémov, 10. revízia, verzia pre rok 2007* (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision, Version for 2007*)⁷. [9] Bola prijatá na 42. valnom zhromaždení Svetovej zdravotníckej organizácie (SZO)⁸ v roku 1990 a používa sa v členských krajinách SZO od roku 1994. Tradičná štruktúra MKCH sa zachovala, ale predchádzajúci číselný systém bol nahradený alfanumerickou schémou. Takto sa získal priestor pre viacero položiek a oproti predchádzajúcej revízii umožňuje zvýšiť ich počet na zhruba dvojnásobok. Rozšírenie sa dosiahlo označením jedným písmenom alebo skupinou písmen, čo umožnilo vytvoriť pre každé z nich sto trojmiestnych (trojznakových) položiek (Obrázok 1). Z 26 dostupných písmen sa využilo 25 a písmeno *U* ostalo neobsadené pre budúce dodatky a zmeny. Tento krok bol potrebný aj vzhľadom na objavenie sa nových patologických stavov.

Kapitola	VIII	IX Choroby obehovej sústavy			X	XI
Skupina		I10 Esenciálna (primárna) hypertenzia	I11 Hypertenzná choroba srdca		I12 Hypertenzná choroba obličiek	
Položka			I11.0 Hypertenzná choroba srdca so srdcovým zlyhaním (kongestívnym) Hypertenzné zlyhanie srdca	I11.9 Hypertenzná choroba srdca bez srdcového zlyhania (kongestívneho) Hypertenzná choroba srdca NS		
Podpoložka						

Obrázok 1 Príklad kódovania v MKCH 10

⁷ Budeme používať skratku MKCH namiesto z angličtiny prevzatej ICD. Čitateľ sa s oboma skratkami môže stretávať v slovenských textoch.

⁸ Budeme používať slovenský preklad názvu organizácie a aj slovenskú skratku namiesto anglického World Health Organization so skratkou WHO

V krajinách, ktoré neskoro pristúpili k uplatneniu desiatej revízie, napr. USA, nebolo zrazu možné sledovať a odpovedať na hrozby nových pandemických vírusov a bioterorizmu, akými sú napríklad SARS, choroba šialených kráv a vtáčia či prasacia chrípka. [10] Ostatná revízia týmto prispieva aj k rozvoju politik bezpečnosti pacienta tým, že poskytuje podrobnejší pohľad na komplikácie a príčiny úmrtí. Uľahčuje tak identifikáciu medicínskych omylov a spôsobov ich predchádzania. Tiež podporuje a urýchľuje prenos inovácií medzi klinickým výskumom a praxou. V neposlednom rade sa podieľa na rozvoji politik verejného zdravia najmä detailnejším poznaním príčin vzniku chorobných stavov a rovnako pri stanovovaní priorít programov. Pre poisťovníctvo znamená podrobnejšie poznanie nákladov, ľahšiu identifikáciu potenciálnych miest na šetrenie či rozpoznanie kvalitnej služby. Pre nepretržité zlepšovanie poskytovaných zdravotných a zdravotníckych služieb je dôležitá možnosť sledovať ich výkony, náklady a výsledky.

Číslo kapitoly	Kód	Názov
I.	A00-B99	Infekčné a parazitárne choroby
II.	C00-D48	Nádory
III.	D50-D89	Choroby krvi a krvotvorných orgánov a daktoré poruchy imunitných mechanizmov
IV.	E00-E90	Choroby žliaz s vnútorným vylučovaním, výživy a premeny látok
V.	F00-F99	Duševné poruchy a poruchy správania
VI.	G00-G99	Choroby nervového systému
VII.	H00-H59	Choroby oka a jeho adnexov
VIII.	H60-H95	Choroby ucha a hlávkového výbežku
IX.	I00-I99	Choroby obehovej sústavy
X.	J00-J99	Choroby dýchacej sústavy
XI.	K00-K93	Choroby tráviacej sústavy
XII.	L00-L99	Choroby kože a podkožného tkaniva
XIII.	M00-M99	Choroby svalovej a kostrovej sústavy a spojového tkaniva
XIV.	N00-N99	Choroby močovej a pohlavnej sústavy
XV.	O00-O99	Ťarchavosť, pôrod a popôrodie
XVI.	P00-P96	Niektoré choroby vznikajúce v perinatálnej perióde
XVII.	Q00-Q99	Vrodené chyby, deformácie a chromozómové anomálie
XVIII.	R00-R99	Subjektívne a objektívne príznaky a abnormálne klinické a laboratórne nálezy nezatriedené inde
XIX.	S00-T98	Poranenia, otravy a daktoré iné následky vonkajších príčin
XX.	V01-Y98	Vonkajšie príčiny chorobnosti a úmrtnosti
XXI.	Z00-Z99	Faktory ovplyvňujúce zdravotný stav a styk so zdravotníckymi službami

Obrázok 2 Kapitoly Medzinárodnej klasifikácie chorôb – MKCH 10.

Zdroj: Národné centrum zdravotníckych informácií, 2013

Zmenou prešla aj schéma podvojnnej (duálnej) klasifikácie príčin a prejavov chorôb známa ako krížikový (+) a hviezdíčkový (*) systém zavedená v 9. revízii. Bola nahradená ich nepovinným použitím v 82 homogénnych trojmiestnych (trojznakových) položkách. Takýto spôsob umožňuje zachytiť dvoma kódmi diagnostické výrazy, ktoré obsahujú informácie o základnom chorobnom procese a o prejave alebo komplikácii v určitom orgáne a ktoré takto dovoľujú ich zmysuplné zaradenie alebo usporiadanie.

Medzi novinkami uplatnenými v ostatnej revízii bolo uvedenie ochorení, ktoré vznikli ako následok zákroku. Boli sem zaradené napríklad niektoré ochorenia žliaz s vnútorným vylučovaním a iné metabolické poruchy.

E89 POZÁKROKOVÉ ENDOKRINNÉ A METABOLICKÉ PORUCHY NEZATRIEDENÉ INDE

- E89.0 Pozákrková hypotyreóza
 - Hypotyreóza po ožiarení
 - Pooperačná hypotyreóza
 - E89.1 Pozákrková hypoinzulinémia
 - Hyperglykémia po pankreasektómii
 - Pooperačná hypoinzulinémia
 - E89.2 Pozákrková hypoparatyreóza
 - Tetania z chýbania prištítnych žliaz
 - E89.3 Pozákrkový hypopituitarizmus
 - Hypopituitarizmus po ožiarení
 - E89.4 Pozákrkové ovariálne zlyhanie
 - E89.5 Pozákrková hypofunkcia semenníkov
 - E89.6 Pozákrková adrenokortikálna (-medulárna) hypofunkcia
 - E89.8 Iné pozákrkové endokrinné a metabolické poruchy
 - E89.9 Nešpecifikovaná pozákrková endokrinná a metabolická porucha
-

Obrázok 3 Príklad kódovania pozákrkových porúch

Významnou inováciou bolo vytvorenie položiek pozákrkových ochorení v závere určitých kapitol (Obrázok 3). Tieto dôležité stavy vymedzujúce problematiku lekárskej starostlivosti v jej pravom význame tvoria súčasť niektorých chorôb žliaz s vnútornou sekréciou a premeny látok, ktoré vznikli v dôsledku operačného odňatia orgánu alebo jeho časti, prípadne iných špecifických ochorení, napríklad postresekčného syndrómu po resekcii žalúdka. Pozákrkové ochorenia, ktoré nie sú špecifické a vznikli ako bezprostredné komplikácie zákroku, napríklad vzduchová embólia a pooperačný šok, sa následne klasifikujú v kapitole XIX. Poranenia, otravy a daktoré iné následky vonkajších príčin.

Okrem MKCH rozvíja SZO ďalšie klasifikácie s cieľom umožniť medzinárodné i národné porovnania. Medzinárodne prijaté klasifikácie sprostredkujú uloženie, výber, analýzu a interpretáciu údajov a ich porovnanie vo vnútri populácií v priebehu

času. Zároveň umožnia porovnávanie medzi populáciami v rovnakom čase a tiež kompiláciu medzinárodne konzistentných údajov. [11] Uvedieme len skrátený popis účelu jednotlivých klasifikácií tak, ako sú zobrazené na nasledujúcom obrázku (Obrázok 4).

Príbuzné klasifikácie	Referenčné klasifikácie	Odvodené klasifikácie
Medzinárodná klasifikácia primárnej starostlivosti (ICPC) [12]	Medzinárodná klasifikácia chorôb (MKCH)	Medzinárodná klasifikácia onkologických ochorení (MKCH-O-3) **
Medzinárodná klasifikácia externých príčin úrazov (ICECI) [13]	Medzinárodná klasifikácia funkcií (tela), postihnutí a zdravia (ICF) [15]	MKCH-10 klasifikácia duševných porúch a porúch správania sa ***
Anatomický, terapeutický a chemický (ATC) klasifikačný systém s definovanými dennými dávkami [14]	Medzinárodná klasifikácia intervencií zdravia (ICHI) v príprave	Použitie MKCH v zubárstve a stomatológii (MKCH-DA) [16]
ISO 9999 technické pomôcky pre osoby s postihnutím *		Použitie MKCH v neurológii (MKCH-10-NA) [17]
		Verzia ICF pre deti a mládež (ICF-CY) [18]

Obrázok 4 Rodina medzinárodných klasifikácií z produkcie SZO

* ISO 9999:2007. Assistive products for persons with disability – Classification and terminology. Je dostupná len za úhradu na http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=38894, ** <http://www.who.int/classifications/icd/adaptations/oncology/en/>, *** http://www.who.int/substance_abuse/terminology/icd_10/en/index.html

Medzinárodná klasifikácia primárnej starostlivosti (ICPC). [12] Druhá verzia známa pod skratkou ICPC-2 klasifikuje údaje o pacientoch a klinických úkonoch do domén. Berie do úvahy dôvod návštevy lekára, riešené problémy či diagnózu, intervencie a umožňuje zoradiť tieto informácie podľa jednotlivých epizód. Skladá sa zo 17 kapitol, každá je rozdelená do siedmich položiek: symptómy a sťažnosti, diagnostické, skriningové a preventívne postupy, liečba, lieky a procedúry, výsledky testov, administratíva, odporúčanie a nakoniec ochorenia. Je výsledkom dlhodobej práce skupiny WONCA.⁹

Medzinárodná klasifikácia externých príčin úrazov (ICECI) [13] umožňuje systematický popis vzniku úrazov. Pôvodne bol určený na podporu prevencie úrazov na

⁹ <http://www.globalfamilydoctor.com/wicc/about.html>

základe štatistických údajov, získaných napríklad pomocou surveillance pacientov na traumatologickej ambulancii. Skladba kódovania umožňuje zachytávať prípady nezávisle jeden od druhého. Je preto možné priradiť kód napríklad objektom a substanciam, ktoré zapríčinili úraz nezávisle od toho, či boli kódované aj iné položky, napríklad účelovosť. Jednotlivé moduly sú zamerané tematicky. Hlavný modul je vhodný pre surveillance, modul *šport* je zameraný na úrazy vzniknuté pri športe.

Anatomický, terapeutický a chemický (ATC) klasifikačný systém s definovanými dennými dávkami [14] je nástrojom na zlepšovanie používania liekov na základe poznania situácie v populácii. Ukázal sa byť užitočný v štúdiách, ktoré porovnávali používanie liekov na národnej i medzinárodnej úrovni. Bol nápomocný aj pri stanovovaní dlhodobých trendov, ako aj na odhad vplyvov politík. Jeho hodnota sa preukázala aj pri sledovaní bezpečnosti liekov.

ISO 9999 technické pomôcky pre osoby s postihnutím. Tento medzinárodný štandard klasifikuje technické pomôcky pre osoby s telesným postihnutím. Zameriava sa najmä na pomôcky určené pre jednotlivca. Klasifikácia sa skladá z troch hierarchických úrovní. Každá trieda, podtrieda alebo oddelenie má pridelený kód a názov, v prípade potreby doplnený aj vysvetľovacím textom alebo ukazovateľom na inú súčasť klasifikácie.

Medzinárodná klasifikácia funkcií (tela), postihnutí a zdravia (ICF) [15] klasifikuje domény zdravia, ktoré súvisia so zdravím z perspektívy ľudského tela, jednotlivca a spoločnosti. Rozpoznáva dva základné zoznamy, prvý je zoznamom funkcií a štruktúr a druhý činností a účasti. Okrem toho obsahuje aj zoznam faktorov okolia. Umožňuje merať zdravie a postihnutie na úrovni jednotlivca aj populácie. ICF berie do úvahy, že každý človek sa môže stretnúť s poklesom úrovne zdravia, a tým získať určitý stupeň postihnutia. Okrem toho berie do úvahy aj sociálne aspekty postihnutia a nevidí ich len ako medicínske alebo biologické entity. V neposlednom rade pokrýva aj faktory životného prostredia a ich vplyv na funkcie jednotlivca.

*Medzinárodná klasifikácia intervencií zdravia (ICHI)*¹⁰ je zatiaľ v príprave. Jej cieľom bude poskytnúť členským štátom SZO, poskytovateľom zdravotníckej starostlivosti, manažerom a vedcom spoločný nástroj na spoznávanie rozloženia a vývoja intervencií v zdraví. Pôvodne bola obmedzená len na chirurgické procedúry a publikovaná pod názvom *Medzinárodná klasifikácia procedúr v medicíne (ICPM)*. Ďalší vývoj pokračoval v Nemecku, kde sa rozvíja pod názvom *Operationen – und Prozedurenschlüssel OPS*.¹¹ [19]

*Medzinárodná klasifikácia onkologických ochorení (MKCH-O-3)*¹² je určená najmä na registráciu onkologických pacientov a umožňuje kódovať miesto nádoru

¹⁰ <http://www.who.int/classifications/ichi/en/>

¹¹ <http://www.dimdi.de/static/en/klassi/prozeduren/ops301/index.htm>

¹² <http://www.who.int/classifications/icd/adaptations/oncology/en/>

a jeho histológiu. Využíva na to viacvrstvovú klasifikáciu miesta výskytu, histológiu, správanie sa – povahu a stupeň neoplazmy. Topografia využíva MKCH 10 a dopĺňa ho detailmi lokalizácie najmä pre krvotvorné a retikuloendoteliálne nádory. Morfológia popisuje histológiu tumoru pomocou päťmiestneho kódu, z ktorého prvé štyri číslice sú špecifické pre histologický výraz. Piata označuje správanie sa nádoru v zmysle malígnu, benígnu, in situ či neistý. Samostatná číslica označuje histologickú diferenciáciu. Klasifikácia býva často kombinovaná s MKCH, najmä pri použití v epidemiológii. [20]

*MKCH 10 klasifikácia duševných porúch a porúch správania sa.*¹³ V kapitole 5 MKCH 10 je detailná klasifikácia viac ako 300 duševných porúch a správania sa. K dispozícii sú dve verzie, Klinické popisy a diagnostické guidelines a tiež Diagnostické kritériá na výskum. Prvá z nich poskytuje hlavné príznaky a symptómy každej poruchy spolu s inými, pridruženými znakmi. Obsahuje tiež guidelines pre diagnostiku. Druhá verzia je zameraná na pomoc pri výskume na základe kritérií, ktoré umožňujú výber jednotlivcov s podobnými symptómami a inými charakteristikami.

*Použitie MKCH v zubárstve a stomatológii (MKCH-DA)*¹⁴ [16] je systémom na kódovanie a klasifikáciu údajov o poruchách v ústnej dutine a zubov. Je odvodená od MKCH10 a odporúča sa jej používanie spolu s ňou. Relevantné položky z MKCH 10 boli doplnené o piaty znak, ktorý spresňuje nález.

*Použitie MKCH v neurológii (MKCH-10-NA)*¹⁵ [17] dopĺňa a precizuje MKCH-10 tým, že relevantné kódy rozširuje až o ďalšie tri znaky. Systém je doplnený podrobným zoznamom a tiež definíciami

*Verzia ICF pre deti a mládež (ICF-CY)*¹⁶ [18] je verziou ICF upravenou pre deti a mládež. Umožňuje kódovať funkcie a štruktúry tela, obmedzenia činnosti, ktoré sa prejavujú v detstve, mladosti a dospelí.

Klinická úprava MKCH-10-CM

Napriek výraznému pokroku, ktorý znamenalo zavedenie desiatej revízie MKCH, stále nie je dostatočná na klinické využitie. V National Center for Health Statistics (USA), kde sa desiatá revízia začala zavádzať len nedávno, vznikla iniciatíva na doplnenie tejto revízie o klinické rozmery pod názvom MKCH-10-CM. Táto úprava dopĺňa pôvodnú revíziu tak, aby bolo možné klasifikovať chorobnosť a spresňuje diagnostické kategórie. Systém obsahuje viac ako 68 tisíc kódov. Predpokladá

¹³ http://www.who.int/substance_abuse/terminology/icd_10/en/index.html

¹⁴ <http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=15&codcch=3086>

¹⁵ <http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=15&codcch=2276>

¹⁶ <http://apps.who.int/bookorders/WHP/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=15&codcch=716>

sa, že MKCH-10-CM sa bude používať aj na hodnotenie kvality starostlivosti a jej výsledkov. [21]

Nasledujúca revízia

SZO začalo s prípravou nasledujúcej, jedenástej revízie MKCH. [22] Nová verzia musí odrážať pokrok v medicíne a vo všetkých vedách o zdraví. Zároveň musí zdôrazniť užitočnosť pre klinické použitie a pre zdravotnícke systémy tým, že jednoduché používanie, podpora klinických rozhodnutí a manažmentu uľahčí jeho integráciu do rutinej praxe na všetkých úrovniach, od primárnej starostlivosti po výskum. V neposlednom rade musí byť užitočná pre potreby zdravia verejnosti. V tomto zmysle bude nápomocná v oblasti stratégií rozloženia zdrojov a pri monitorovaní výsledkov na základe zaznamenávania úmrtnosti, chorobnosti a iných parametrov zdravia. Rovnako musí byť kompatibilná s inými klasifikačnými schémami a informačnými systémami. Predloženie konečnej verzie na schválenie Generálnym zhromaždením SZO sa plánuje na rok 2014.

Systemizovaná Nomenklatúra Medicíny – klinické výrazy SNOMED-CT

SNOMED CT sa považuje za najkompletnejšiu, mnohojazyčnú terminológiu pre klinickú medicínu a zdravotnícku starostlivosť. Bol vyvinutý na použitie v systémoch elektronických zdravotných záznamoch na konzistentný, spoľahlivý a vyčerpávajúci zápis klinicky relevantných údajov. [23]

Začiatky

SNOMED začal v roku 1965 ako Systematická nomenklatúra patológie (SNOP, Systematized Nomenclature of Pathology) a neskôr sa rozšíril aj do ďalších oblastí medicíny. Vyvíjali ho spoločne vo Veľkej Británii a USA. V roku 2007 prebrala autorské práva na SNOMED *Medzinárodná organizácia pre vývoj zdravotníckych terminologických štandárd* IHTSDO,¹⁷ ktorá ho doteraz rozvíja. SNOMED Clinical Terms® (SNOMED CT®) (SNOMED klinické termíny) sa pravidelne upravuje na základe požiadaviek, ktoré prichádzajú od používateľov z celého sveta. Za rok sa robia dve takéto úpravy.

Štruktúra

Od abscesu po zygotu je rozsah konceptov, ktorý pokrýva viac ako tristotisíc sa-

¹⁷ <http://www.ihtsdo.org/>

mostatných jednotiek. Pod pojmom *koncept*¹⁸ (pojem) sa rozumie výraz používaný v medicíne alebo zdravotníctve, ktorý je spojený s kódom, pričom jeden kód môže pokrývať viacero synonymických výrazov. [24] Konceptov je momentálne okolo osemstotisíc. Pojmy v tejto hierarchii sú výsledky klinického pozorovania, hodnotenia alebo posúdenia a môžu obsahovať normálne aj patologické klinické stavy. Príkladom pojmu, ktorý patrí medzi klinické nálezy, môže byť čisté spútum (nález), normálne zvuky pri dýchaní (nález) alebo zlý postoj (nález).

Kódy sa tvoria na základe zásady jeden kód rovná sa jeden význam, čo platí aj opačne. Tvorí ho reťazec znakov v dĺžke od 6 do 18. Napríklad 22298006 znamená „*Infarkt Myokardu (MI)*“ a 399211009 znamená „*v minulosti MI*“. Pojmy sú veci v hlave ľudí a kódy sú terminológiou, ale súčasne oba popisujú reálny svet. [25] Popis je výraz, ktorý je priradený pojmu. Môžu byť dva popisy s rovnakým textom, ako napríklad imunosupresia → imunosupresívna liečba (procedúra) Popis ID = 507152014 alebo imunosupresia → imunosupresia (nález) Popis ID = 63394015.

Rovnako aj vzťahy môžu byť viacerých druhov. Definičné, ktoré musia byť pravdivým výrokom o pojme. Kvalifikátory sa pridávajú na špecifikáciu pojmu. Historické poskytujú ukazovateľ zo zastaraného na dnešný pojem. Dodatočné umožňujú priložiť informáciu, ktorá nemá priamy súvis s definíciou. Navyše systém obsahuje viac ako milión vzťahov medzi jednotkami, ktorý je zapísaný napríklad takto: *Diabetes Mellitus IS_A porucha glukózovej tolerancie*. Operátor *IS_A* je výrazom určitého vzťahu alebo priradenia. Takýmto spôsobom možno vybudovať celú hierarchiu termínov a vzťahov medzi nimi. Rozsah tohto kódovacieho systému si možno predstaviť tak, že ak by niekto strávil jednu minútu štúdiom každého popisu a pracoval by osem hodín denne, päť dní v týždni, trvalo by mu zhruba 305 týždňov, čo je asi šesť rokov, na prečítanie všetkých popisov.

Už z tohto krátkeho úvodu možno rozpoznať, že takto postavený systém má v sebe dynamiku, ktorá klasifikácii MKCH chýba, a je preto vhodný na použitie aj v každodennej klinickej praxi.

Slovensko

Na Slovensku sa uvažuje s využitím SNOMED-CT v rámci vývoja elektronického záznamu o pacientovi začleneného do projektu e-Health. [26] Slovenskí autori sa už koncom sedemdesiatych rokov uplynulého storočia snažili o využitie SNOMED na účely spracovania informácií v medicíne pomocou počítača. Na pracovisku Výskumného ústavu lekárskej bioniky v Bratislave bola preložená verzia SNOMED

¹⁸ ISO-1087 (1990) Pojem (Koncept): myšlienková jednotka vytvorená abstrakciou na základe spoločných vlastností skupiny objektov. ISO-1087 (2000) Pojem (Koncept): jednotka poznania vytvorená jedinečnou kombináciou typických vlastností. Typická vlastnosť ako taká je definovaná: abstrakcia vlastnosti objektu alebo skupiny objektov.

do slovenského jazyka a vytvoril sa počítačový program v prostredí MUMPS na podporu kódovania. [27-30]

Platba za diagnózu (tzv. DRG)

Popis systémov klasifikácie a názvoslovia, ktorý sme uviedli v predchádzajúcich častiach, opakovane uvádzal, že sa dajú využiť aj na zvyšovanie a sledovanie kvality starostlivosti a na podporu rozhodovania v medicíne. V ostatnej časti popíšeme systém, ktorý pôvodne vznikol s cieľom zúžiť veľké množstvo jednotlivých položiek v záznamoch o pacientoch, najmä diagnóz, na obmedzený počet skupín, ktoré majú určité spoločné vlastnosti. [31, 32] Postupne sa z neho vyvinul jazyk, ktorý umožňuje spájať finančné a klinické aspekty starostlivosti o pacienta na lôžku. Túto potrebu podčiarkuje aj fakt, že podľa OECD¹⁹ priemerné náklady na hospitalizáciu predstavujú približne tretinu nákladov na zdravotnícku starostlivosť v Európskych krajinách OECD v roku 2008, v rozsahu od 26 % v Slovenskej republike až po 47 % vo Švédsku. [33] V Spojených štátoch amerických sa tradične platilo za nemocničnú starostlivosť fakturáciou služby (fee-for-service). To viedlo k účtovaniu aj nepotrebných či neúčinných procedúr, a tým sa neúmerne predražovala cena. Zavedenie DRG viedlo k značným úsporám a znamenalo prechod od retrospektívnych platieb k prospektívnym. Na rozdiel od toho sa v Európe platili služby z rozpočtu. Čo teda viedlo k rozšíreniu DRG aj do Európy? Rovnako to bola cena služieb, ale založená na presnom odhade nákladov na daného pacienta, pričom sa berú do úvahy merateľné charakteristiky pacienta. Podobne je ich možno použiť na hodnotenie kvality a účinnosti poskytnutých služieb. [34]

Štruktúra DRG

Základom filozofie DRG je koncepcia *case-mix*. V angličtine sa výraz *case* používa v zmysle prípad, resp. pacient. A pojem *mix* znamená zmiešanie. Spojenie *case-mix* sa zvykne interpretovať buď ako skladba alebo zostava hospitalizovaných prípadov (niekedy sa používa aj pojem „zmes pacientov“), alebo súčet pomerných váh všetkých prípadov ukončených v určitom časovom období (napr. rok) v nemocnici alebo inom zdravotníckom zariadení. V druhom prípade, keď sa váhy spočítajú a vydedia počtom prípadov liečených v určitom období, výsledok sa nazýva *Case-Mix Index (CMI)*. Teda *case-mix* je klasifikáciou prípadov podľa vopred stanovených kritérií do skupín podľa druhu ochorenia. DRG je jedným zo skupiny triediacich a analytických *case-mix* systémov. Umožňuje popísať a triediť prípady hospitalizácií

¹⁹ Organisation for Economic Co-operation and Development, Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj

podľa diagnóz a vybraných vykonaných výkonov do skupín s podobným klinickým priebehom a s podobnými ekonomickými nákladmi. Hlavným kritériom na zaradenie do DRG skupín je diagnóza chorého alebo určitý zdravotný výkon. Zaradenie viacerých prípadov do jednej skupiny sa vykoná na základe podobného spôsobu liečby a tiež na báze podobných nákladov na liečbu. Každé skupine sa prideli váha, ktorá vyjadruje klinickú zložitosť prípadu, a tým charakterizuje aj mieru obvyklej spotreby finančných zdrojov (nákladov) na zdravotnú starostlivosť poskytnutú pacientom danej DRG skupiny. Toto stanovenie váhy sa zvykne robiť na základe údajov z predchádzajúceho obdobia.

Prvým krokom pri stanovení DRG je klasifikácia pacienta (Obrázok 5), ktorá sa vykonáva najmä na základe MKCH. Potom je potrebné zozbierať vybrané údaje z reálnych patientskych záznamov za určité obdobie. Stanovenie ceny predstavuje zložitejšiu procedúru, kde sa uplatnia štatistické prístupy, najmä regresná analýza (Obrázok 6).

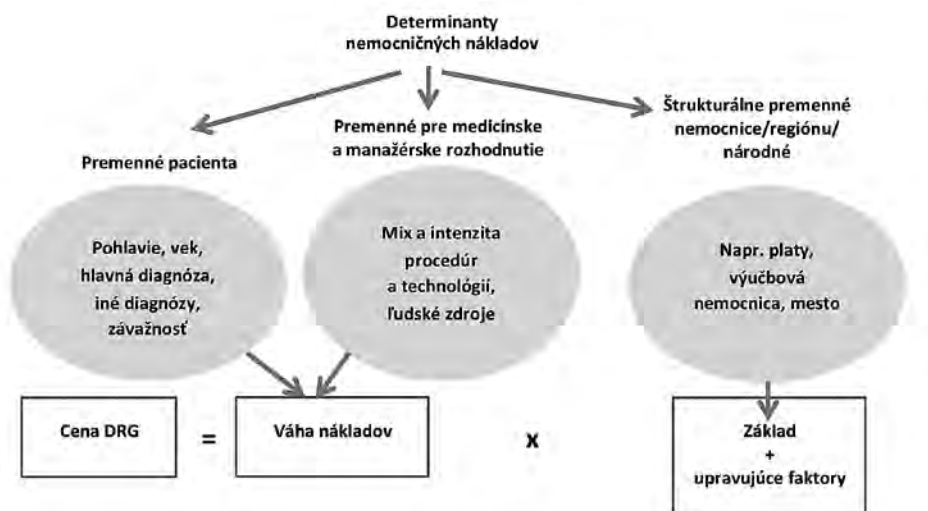


Obrázok 5 Postup stanovenia DRG (podľa [34])

Zavedenie DRG je významným krokom na sprehľadnenie cien výkonov, na väčšiu transparentnosť poskytovania starostlivosti i na hodnotenie kvality starostlivosti o pacienta. Zavedenie jednotnej ceny za skupinu výkonov prirodzene brzdí snahy o plytvanie procedúrami, keďže tie sa v DRG cene nesploplnia. Nie je to však všetko a jeho použitie nerieši automaticky všetky problémy zdravotníctva. Naďalej zostáva najdôležitejšou úlohou manažmentu, vodcovstvo a osobná odvaha prijať zodpovednosť za výsledky vlastnej práce.

Kvalita kódovania

Samotné kódovanie nie je cieľom, ale je prostriedkom na podporu štatistického zisťovania. Jeho kvalita závisí nielen od návrhu systému, ale najmä od spoľahlivosti



Obrázok 6 Výpočet hodnôt DRG (podľa [34])

vstupných údajov. Platí známy slogan „Garbage in and garbage out“;²⁰ takže ak sú zakódované nezmysly alebo chybné údaje, potom výsledkom bude zas len nesprávny záver. Chyba môže byť náhodná, ako pri všetkých operáciách s veľkým množstvom údajov. V prípade kódovania príčin smrti je často systematická, vyplývajúca napríklad z rôznych prístupov a interpretácií použitia kódov.

Rothenberg a Aubert [35] skúmali vplyv prechodu z MKCH ôsmej revízie na deviatu v prípade úmrtí na ischemickú chorobu srdca a vysoký krvný tlak. Je známe, že lekár, ktorý uzatvára príčinu smrti častejšie označí prvú z nich, aj keď vie, že za tým vlastne stála dlhodobá sa vyvíjajúca hypertenzia. Autori zistili, že zavedením novej revízie sa zmenil spôsob kódovania, čo sa prejavilo na pomere uvedených dvoch chorobných stavov. Kvalita zozbieraných údajov a ich zakódovanie potom výrazne ovplyvňuje možnosti ich použitia napríklad pre podporu stratégií zdravia [36]. V uvádzanom príklade ischemickej choroby srdca a hypertenzie by mohol relatívny pokles hypertenzie uvádzaný v príčinách smrti viesť k mylnému záveru, že kampaň proti hypertenzii bola účinná a prostriedky na ňu určené previesť na inú entitu. Takéto rozhodnutie by mohlo mať závažné dôsledky na vyhľadávanie ľudí s hypertenziou a tiež na ich liečbu. [37] Aj na Slovensku sa objavujú náznaky toho, že kvalita kódovania nie je dostatočná. [38] Mnohé krajiny sa usilujú o spoznanie skutočného stavu príčin smrti a zavádzajú opatrenia na zvýšenie kvality ich zaznamenávania. [39 – 42]

²⁰ GIGO, čo preklade to znamená „smeti dnu, smeti von“. Táto fráza sa stala svetovo známou vo forme varovania, že informačné technológie, pokiaľ im človek dodá nesprávne údaje, nie sú schopné rozpoznať, o čo ide, a tak rovnako spracujú tie, čo má za následok nesprávne výsledky.

Súhrn

Čitateľ sa oboznámil s problematikou názvoslovnia ochorení a tiež rozvojom klasifikácie chorôb. Priblížili sme ciele týchto postupov, ako aj hlavné systémy dnes používané v praxi. Klasifikácii chorôb ako hlavnému nástroju poznávania situácie zdravia v jednotlivých územných celkoch bola venovaná najväčšia časť kapitoly. Jej použitie pre podskupiny ochorení, akými sú onkologické, psychiatrické a iné bolo naznačené. Zároveň autori poukázali na rozvoj klasifikácie klinickým smerom i na použitie pri nákupe zdravotníckej starostlivosti.

Literatúra

1. WHO. *History of the development of the MKCH*. [cited 2010 28.12.]; Available from: <http://www.who.int/classifications/icd/en/HistoryOfMKCH.pdf>.
2. Israel RA. *The International Classification of Disease. Two hundred years of development*. Public Health Rep, 1978. **93**(2): p. 150 – 152.
3. Blaxter, M. *Health and Lifestyles*. 1st ed. 1990, London: Routledge.
4. Young, T. K. *Population Health: Concepts and Methods*. 2nd ed. 2004: Oxford University Press, USA.
5. Bujalkova, M. *Eponyms in medical terminology*. Bratisl Lek Listy, 1999. **100**(5): p. 271 – 272.
6. *Mezinárodní klasifikace nemocí, úrazů a příčin smrti*. 1948, Praha: Ministerstvo zdravotnictví, Orbis Praha.
7. *Report of the Commission of Revision of the Bertillon Classification of Causes of Death*. Public Health Pap Rep, 1899. **25**: p. 353 – 356.
8. Greenberg SJ. *The "Dreadful Visitation": public health and public awareness in seventeenth-century London*. Bull Med Libr Assoc, 1997. **85**(4): p. 391 – 401.
9. WHO. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision, Version for 2007*. 2007 [cited 2010 30.12.]; Available from: <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>.
10. Schwend G. *Expanding the code. The methodical switch from MKCH-9-CM to MKCH-10-CM will bring both challenges and rewards to healthcare*. Health Manag Technol, 2007. **28**(6): p. 12, 14.
11. Madden, R., Sykes, C., Ustun, T. B. *Family of International Classifications: definition, scope and purpose*. 2007
12. Hofmans-Okkes, I. M., Lamberts H. *The International Classification of Primary Care (ICPC): new applications in research and computer-based patient records in family practice*. Fam Pract, 1996. **13**(3): p. 294 – 302.
13. ICECI Coordination and Maintenance Group. *International Classification of External Causes of Injuries (ICECI). Version 1.2*. 2004; Available from: http://www.rivm.nl/who-fic/ICECI/ICECI_1-2_2004July.pdf.
14. WHO. *Introduction to Drug Utilization Research*, W.I.W.G.f.D.S. Methodology, W.C.C.f.D.S. Methodology, and W.C.C.f.D.U.R.a.C.P. Services., Editors. 2003: Oslo.
15. Stucki G et al. *Application of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) in clinical practice*. Disabil Rehabil, 2002. **24**(5): p. 281 – 282.

16. Bezroukov, V. *The application of the International Classification of Diseases to dentistry and stomatology*. Community Dent Oral Epidemiol, 1979. 7(1): p. 21 – 24.
17. van Drimmelen-Krabbe, J. J. et al. *The application of the International Statistical Classification of Diseases to neurology: MKCH-10 NA*. J Neurol Sci, 1998. 161(1): p. 2 – 9.
18. Lollar, D. J., Simeonsson, R. J. *Diagnosis to function: classification for children and youths*. J Dev Behav Pediatr, 2005. 26(4): p. 323 – 330.
19. Stausberg, J. et al. *Classifications in routine use: lessons from MKCH-9 and ICPM in surgical practice*. J Am Med Inform Assoc, 2001. 8(1): p. 92 – 100.
20. Burgun, A., Bodenreider, O. *Issues in integrating epidemiology and research information in oncology: experience with MKCH-O3 and the NCI Thesaurus*. AMIA Annu Symp Proc, 2007: p. 85 – 89.
21. Barta A et al. *MKCH-10-CM primer*. J AHIMA, 2008. 79(5): p. 64 – 66; quiz 67 – 68.
22. WHOFIC and Network. *Production of MKCH-11: The overall revision process*. [cited 2010 4.1.]; Available from: <http://www.who.int/classifications/icd/MKCHRevision.pdf>.
23. Dolin, R. H. *SNOMED at the point of service: the challenges and opportunities of SNOMED-encoded data*. J AHIMA, 2010. 81(3): p. 42 – 43.
24. IHTSDO. *SNOMED CT Clinical finding*. [cited 2011 5.1.]; Available from: <http://www.ihtsdo.org/snomed-ct/snomed-ct0/snomed-ct-hierarchies/clinical-findingdisorder/#c1509>.
25. Spackman, K. *SNOMED Clinical Terms Fundamentals*. 2007, IHTSDO.
26. Šagát, T. et al. *ELEKTRONICKÝ CHOROBOPIS*. 2006 [cited 2011 5.1.]; Projekt: e – Health: [Available from: http://www.nczisk.sk/buxus/docs/eHealth/studie/STUDIA_EHR.pdf].
27. Rusnak, J., Kristof, J. *Clinicians diagnostic and treatment activities algoritmization (author's transl)*. Bratisl Lek Listy, 1978. 69(2): p. 124 – 129.
28. Ciganek, L. et al. *Computer-assisted recording of the objective neurologic finding*. Eur Neurol, 1977. 16(1-6): p. 165 – 171.
29. Rusnak, J. E. *Medical information science and application: the convergence of modern technologies*. Med Inform (Lond), 1984. 9(3-4): p. 215 – 216.
30. Rusnák, J., Rusnák, M. *Kybernetické metódy, in Biofyzika pre lekárov*, J. Holan, Editor. 1982, Vydavateľstvo Osveta: Martin. p. 348 – 419.
31. Fetter, R. B. et al. *Case mix definition by diagnosis-related groups*. Med Care, 1980. 18(2 Suppl): p. iii, 1 – 53.
32. Goldfield, N. *The evolution of diagnosis-related groups (DRGs): from its beginnings in case-mix and resource use theory, to its implementation for payment and now for its current utilization for quality within and outside the hospital*. Qual Manag Health Care, 2010. 19(1): p. 3 – 16.
33. Cylus, J., Irwin, R. (2010). *The challenges of hospital payment systems*. EuroObserver, 12, 3, p.1 – 3.
34. Scheller-Kreinsen, D., Geissler, A., Busse, R. (2009) *The ABC of DRGs*. EuroObserver 11, 4, p 1 – 5.
35. Rothenberg, R. B., Aubert, R. E. *Ischemic heart disease and hypertension: effect of disease coding on epidemiologic assessment*. Public Health Rep, 1990. 105(1): p. 47 – 52.
36. Sirken, M. G. et al. *The quality of cause-of-death statistics*. Am J Public Health, 1987. 77(2): p. 137 – 139.
37. Rosenberg, H. M. *Cause of death as a contemporary problem*. J Hist Med Allied Sci, 1999. 54(2): p. 133 – 153.
38. Baráková, A., et al., *Objektívizácia príčin smrti a relevantnosti štatistických údajov v listoch o prehliadke mŕtveho. Informačno-analytická štúdia*, 2011, Národné Centrum Zdravotníckych Informácií: Bratislava.
39. Harteloh, P., de Bruin, K., Kardaun, J. *The reliability of cause-of-death coding in The Netherlands*. Eur J Epidemiol, 2010. 25(8): p. 531 – 538.

40. Franca, E. et al. *Evaluation of cause-of-death statistics for Brazil, 2002-2004*. Int J Epidemiol, 2008. **37**(4): p. 891 – 901.
41. Chen, L., Walker, S., and Tong, S. *The impact of the variation in death certification and coding practices on trends in mortality from ischaemic heart disease*. Aust Health Rev, 2002. **25**(4): p. 189 – 197.
42. Lu, T. H., Lee, M. C., and Chou, M. C. *Accuracy of cause-of-death coding in Taiwan: types of miscoding and effects on mortality statistics*. Int J Epidemiol, 2000. **29**(2): p. 336 – 343.

KAPITOLA 4

Ukladanie údajov a databázové systémy

Ciele kapitoly

Údaje

Programy pre prácu s údajmi – databázové systémy

MySQL

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

Medzi zručnosti, ktorým by sa ambiciózny odborník na zdravie verejnosti nemal vyhýbať patrí aj správa údajov. Zvyčajne sa uspokojujeme so službami, ktoré poskytuje niektorý z programov MS Office, či je to Excel alebo Word. Pri práci s väčším objemom údajov často narazíme na obmedzenia veľkosťou či komplikovanou štruktúrou alebo ťažko realizovateľným vyhľadávaním. Databázové systémy umožňujú ukladať údaje, manipulovať s nimi, používajúc nástroje na ich triedenie, definovanie podmienok výberu či návrh formulárov na ukladanie i výber dát.

Avšak skôr ako sa začneme zaoberať nástrojmi na prácu s databázami, uvedieme si prehľad základov informatiky, ktoré sa týkajú dát. Čitateľ môže namietat, že je to zbytočná strata času, veď dnes sa tieto veci učia na strednej, ak nie na základnej škole. Opakovanie ale naďalej ostáva základom štúdia.

Údaje

Už sme si povedali, ako sa líšia dáta od informácie. Nehovorili sme však o nástrojoch, ktoré uľahčujú prácu s údajmi a ich transformáciu na informáciu. Vynecháme obdobie pred érou počítačov, hoci množstvo údajov bolo transformované výhradne pomocou ceruzky a papiera (vlastne aj pred objavom papiera sa údaje zaznamenávali a pretvárali). Spomeňme si na Mikuláša Kopernika (1473 – 1543), ktorý umiestnil Slnko do stredu vesmíru (O pohyboch nebeských sfér). Zamyslime sa nad Johannesom Keplerom (1571 – 1630), ktorý pozorovaním a zaznamenávaním pohybu hviezd v tabuľkách s číslicami (využívajúc aj tabuľky zanechané Tychoom de Brahe (1546 –

1601)) pochopil a odvodil zákonitosti obehu Zeme okolo Slnka. Na ne nadviazal Isaac Newton (1643 – 1727) pri odvodení zákonov o gravitácii. Zakladateľ epidemiológie John Snow (1813 – 1858), ktorý si zakreslil úmrtia do mapky stredu Londýna, zistil, odkiaľ pramení nákaza cholery. [1] Ani jeden z nich nemal k dispozícii počítač či kalkulačku, všetky výpočty vykonávali v hlave a zapisovali na papier.

Dnes sa to zdá priam nemožné, že také významné objavy sa udiali bez počítačov. Nevieme si ani predstaviť, že kedysi sa viedli účtovné knihy ručne, spočítavali sa stĺpce a riadky, výsledky sa prenášali zo strany na stranu. Prvé kalkulačky významne zjednodušili život účtovníkom, inžinierom a vedcom. Spýtajme sa však, ktoré objavy či postupy nie sú možné bez počítača. Z oblasti zdravia a medicínskych vied je to jednoznačne počítačová tomografia a od nej odvodené zobrazovacie metódy. V oblasti zdravia verejnosti sem patrí spracovanie veľkých súborov. Napríklad preukázanie vzťahu fajčenia a vzniku rakoviny pľúc na vzorke väčšej ako 10 000 ľudí umožnil počítač. [2] Dovtedy nebolo možné spracúvať také veľké súbory dát bez chyby, ktorá úplne znehodnotila výsledok. Taktiež rozšírenie štatistických metód a najmä štúdie príčinnosti za použitia logistickej regresie a ďalších multivariantných metód by bez počítačov nebolo možné.

Ako to teda počítač dokáže? Základom jeho činnosti je schopnosť pracovať s informáciou vo forme číslic 1 alebo 0. Teda ako vypínač, zapnuté = 1 a vypnuté = 0. Dokáže to však vykonávať vytrvalo, veľmi rýchlo a takýchto „vypínačov“ obsahuje miliardy. Dnes to už nie je žiadny zázrak, veď počítač máme v telefóne, v aute, doma, v práci i pri zábave. Keď hovoríme o údajoch v počítači, „vypínač“ či už je zapnutý alebo vypnutý, sa nazýva *bit*. Aby sme mohli pomocou bitov pracovať tak, že budeme používať písmeňá či číslice, osem bitov sa združuje do *bytu*. Pretože pri ôsmich kombináciách bitov dostaneme 256 možností (dve na ôsmu alebo $2^8 = 256$), môžeme každej z nich priradiť jedno písmeno či číslicu alebo znak. Spôsobov priradenia je viacero, najviac je rozšírený systém ASCII, ktorý používa väčšina dnešných počítačov, tabletov a smartfónov. Keďže ide pôvodne o americkú tabuľku, tá určitý čas neobsahovala znaky abecied s dĺžňami, mäkčeňmi, vokáňmi a podobne. Dnes je prirodzené, že používame slovenskú abecedu, keďže ASCII sa rozšírilo a pokrýva väčšinu abecied sveta.

Programy a dáta

Počítač však nevie pracovať bez návodu na konanie. Ten sa nazýva program a stroju detailne prikazuje, čo má vykonať. Samotný výkon prebieha na dátach, ktoré reprezentujú realitu a je jedno, či sú to fotografie, hudba, slová a vety alebo čísla. Táto realita je vo forme dát, a to je predmetom nášho záujmu. Údaje, ktoré sa získajú, je nevyhnutné uložiť v počítači tak, aby sa k nim dalo kedykoľvek vrátiť.

Počítač na svoju činnosť potrebuje elektrickú energiu. Keď vypnete počítač, všetko čo ste robili doteraz by sa stratilo, keby ste nevyužívali niektorý zo spôsobov ukladania údajov. Mnohí majú neblahú skúsenosť s výpadkom elektriny a stratou

výsledku vynaloženého úsilia. Na ukladanie údajov a ich využívanie sú potrebné dva procesy. Prvý nazývame *zápis údajov* a druhý *čítanie údajov*. Prvým sa dáta vo forme núl a jednotiek zapisujú na médium, druhým sa z neho prečítajú. Fyzikálne prostredie, kde sa údaje zapisujú a z ktorého sa čítajú, sa nazýva *médium* (úložné médium). Kedysi sa ako médium používali pásy z papiera, na ktoré sa dierovali údaje. Zároveň sa dáta ukladali na papierové kartičky, kde sa taktiež dierkou zaznamenal údaj. Potom ich nahradili magnetické pásy a nakoniec magnetické disky. Dnes sa najviac používajú dva druhy médií, magnetické a optické. Magnetické sa ľahko prepisujú, ale sú náchylné na chyby a poruchy. Tiež sú citlivé na otrasy. Používajú sa v počítačoch a dnes sú to najviac rozšírenými médiami. Dobré známe CD disky pracujú s laserovým svetlom, a preto sa nazývajú optické disky. Výborne ukladajú údaje, horšie je to s ich prepisovaním. Používajú sa najmä na vytváranie záloh údajov na dlhodobé skladovanie. Postupne sa rozširujú aj iné médiá, napríklad SSD (Solid State) disky, ktoré nemajú mechanickú časť (dobré známe USB kľúče).

Programy pre prácu s údajmi – databázové systémy

Množstvo dát narastá tak rýchlo, že udržať si prehľad nie je jednoduché. Preto boli vyvinuté programy pre narábanie s nimi. Nazývame ich databázovými systémami. Sú to prostredia, ktoré výrazne uľahčujú prácu s údajmi, teda vytváranie, ukladanie informácií a získavanie informácií z databáz. Databázový systém, tiež databanka, banka údajov alebo banka dát je programový systém na efektívne ukladanie, modifikáciu a výber veľkého množstva perzistentných (pretrvávajúcich) údajov (dát). [3] Databáza je súbor informácií, ktorý je organizovaný tak, aby mohli byť ľahko prístupné, spravované a aktualizované. [4] Databázy sa zvyknú klasifikovať podľa typov obsahu: bibliografické, full-textové, číselné aj s grafickým obsahom. Inokedy sa triedia podľa ich prístupu k údajom. Najrozšírenejšou je relačná databáza, ktorá je založená na systéme vzájomne prepojených tabuliek. V nej sú dáta definované tak, že môžu byť reorganizované a prístupné viacerými spôsobmi. Distribuovaná databáza je zložená z viacerých uzlov, kde sú údaje rozptýlené alebo replikované medzi rôznymi bodmi siete. Objektovo orientovaná databáza pracuje s údajmi, ktoré sú definované formou objektov v zmysle tried a podtried. [5] Databázy zvyčajne obsahujú agregáciu dátových záznamov alebo súborov, v našom prípade to môžu byť súbory s údajmi o pacientoch na jednotlivých oddeleniach nemocnice či prehľad výkonov lekárov na oddelení alebo výskyt hlásených infekčných ochorení v kraji.

SQL

Dáta sú tak dôležitou súčasťou moderného programovania, že celé programovacie jazyky sú venované práci s databázou. Primárny štandard pre databázové jazyky

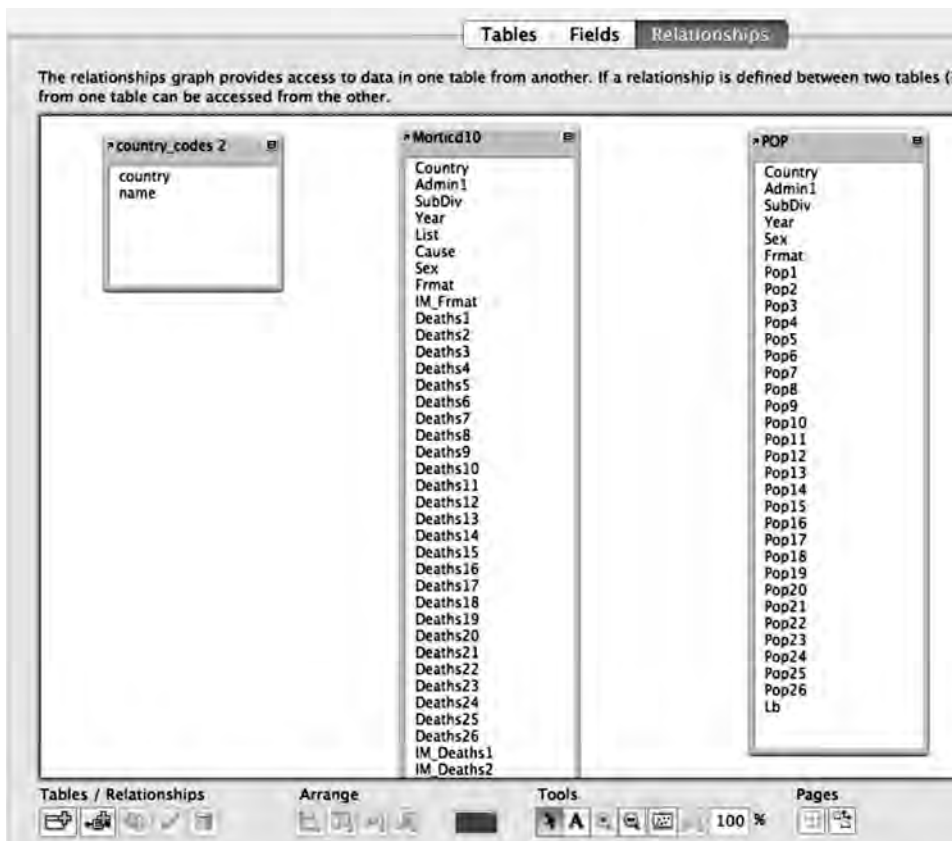
je *Structured Query Language (SQL)*. SQL je štandardizovaný jazyk na vytváranie databáz, ukladanie informácií v databázach a získavanie informácií z databáz. Tvorca programov zväčša začína vytvorením dátovej štruktúry v SQL, a potom napíše program v nejakom inom jazyku, aby získal prístup k týmto dátam. Len čo sa naučíte SQL, môžete ho ľahko použiť v takmer každom programovacom jazyku. Základné pojmy SQL zostávajú rovnaké bez ohľadu na to, s akou databázou pracujete. Väčšinu príkazov SQL je možno bez úpravy použiť v aplikáciách Microsoft Access, Microsoft SQL Server, Oracle a mnohých ďalších balíčkoch relačných databázových systémov (RDBMS). V tejto časti budeme používať databázový systém FileMaker, ktorý je komerčne dostupný pre platformy Windows i MAC. Podobne však môže čitateľ použiť ľubovoľný iný, komerčný či voľne dostupný balík, napríklad LibreOffice. [6]

Jednoduchá databáza

Väčšina databázových programov umožňuje pracovať s dvoma typmi databáz: jednoduchými a relačnými. Jednoduchá databáza je zostavená z jednej alebo viacerých tabuliek, z ktorých každá obsahuje jedno alebo viac polí. Každá tabuľka je úplne nezávislá od všetkých ostatných tabuliek v databáze. Napríklad máme databázu úmrtností, kde každá tabuľka obsahuje údaje za inú krajinu, alebo každý rok v databáze má samostatnú tabuľku. Na príklade databázy úmrtností z SZO WHOSIS [7] stiahneme súbor *Country codes*, ktorý je zabalený vo formáte ZIP. Po rozbalení



Obrázok 1 Kódy a názvy krajín pre databázu úmrtností SZO [7]



Obrázok 2 Štruktúra databázy s jednotlivými tabuľkami a názvami polí

získame súbor, do mena ktorého potrebujeme doplniť rozšírenie *.csv*. Ten obsahuje kód krajiny a jej názov, oddelené čiarkou, v prvom riadku sú názvy oboch stĺpcov (Obrázok 1).

Následne vložíme obsah tohto súboru do databázy. Postup načítania údajov do databázového súboru sa môže mierne líšiť v závislosti od použitia konkrétneho prostredia, preto ho tu nebudeme uvádzať. Kto si chce vyskúšať tieto možnosti, musí použiť príručku k tomu programovému prostrediu, ktoré používa. Taktiež vytvoríme tabuľku s údajmi o vekovej štruktúre a prečítame samotné údaje o špecifickej úmrtnosti podľa príčin, veku a pohlavia. Výsledok bude databáza, ktorú sme nazvali „summary“. Kým súbor s kódmi je pomerne malý, obsahuje len 227 záznamov, súbor s údajmi, ktoré sa týkajú počtu obyvateľov podľa vekovej štruktúry a pohlavia v jednotlivých rokoch, je značne väčší, obsahuje 8475 záznamov. Nakoniec najväčší z nich, príčiny úmrtí podľa vekovej štruktúry, pohlavia a príčiny smrti v jednotlivých rokoch, má viac ako 2 milióny záznamov. V prípade prvého súboru nie je ťažké

s ním pracovať v Exceli alebo v inom tabuľkovom editore. Aj druhý súbor je ešte možno používať bez databázového nástroja. Tretí zo súborov však nie je možné otvoriť v Exceli, pri pokuse o jeho prečítanie vyhlási chybu. V tomto prípade použitie databázového nástroja je najvhodnejším riešením.

Len čo sú všetky tri súbory načítané v databáze, môžeme ich zobrazíť spolu s názvami polí (Obrázok 2). Čitateľ by si mal všimnúť, že v čele každej z tabuliek je pole nazvané „Country“. To je pripravené na prípadné prepojenie tabuliek a vytvorenie z jednoduchej – plochej databázy, bázu dát relačnú. To by značne zjednodušilo výber údajov na ich ďalšie spracovanie. Jej príprava však kladie vyššie nároky na tvorca a predpokladá aj určité skúsenosti z tejto oblasti. Preto ju nebudeme ďalej rozvíjať.

Keď máme pripravenú databázu, môžeme začať s jej používaním. Všimnite si, že SZO používa číselné kódy pre jednotlivé krajiny. Takže prvým krokom bude nájsť tie, pod ktorým sa nachádzajú údaje pre Slovenskú republiku. Pokiaľ chceme pracovať s údajmi, ktoré pochádzajú z obdobia spoločnej Československej republiky, potrebujeme vyhľadať kódy nielen pre Slovensko (Slovakia), ale aj pre Československo (Czechoslovakia).

Preto nestačí hľadať len samotný text „Slovakia“, ale je dobré vyhľadávaču naznačiť, že sa môžu vyskytnúť aj iné písmená pred alebo za menom. Urobíme to operátorom*, ktorý hovorí: „hľadaj niekde v texte reťazec „slovakia“ a očakávaj, že pred ním alebo za ním môže byť ešte ďalší text“. Takže operátor bude vyzeráť takto: **“slovakia”**.

Records: 225 / 227 Found (Unsorted)

Layout: country_codes 2 View As: [Table Icon]

country	name
1010	Algeria
1020	Angola
1025	Benin
1030	Botswana
1035	Burkina Faso
1040	Burundi
1045	Cameroon
1060	Cape Verde
1070	Central African
1080	Chad
1090	Comoros
1100	Congo
1115	Côte d'Ivoire
1120	Djibouti
1125	Egypt
1130	Equatorial Guinea

Records: 2 / 227 Found (Unsorted)

Layout: country_codes 2 View As: [Table Icon]

country	name
4040	Czechoslovakia
4274	Slovakia

použitý operátor
“slovakia”

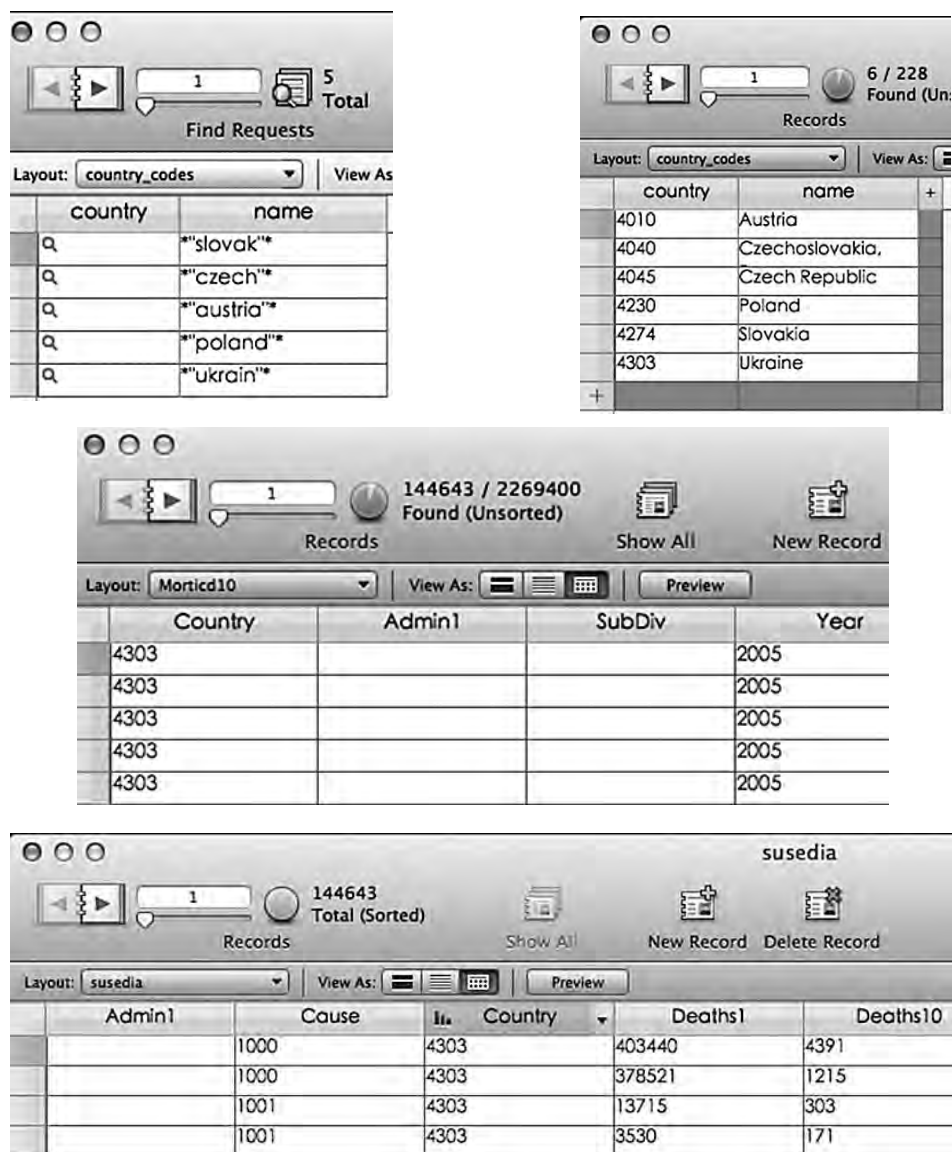
Obrázok 3 Kódy krajín v databáze SZO a vyhľadanie pre Slovensko

Výsledkom by mala byť tabuľka s kódom pre Slovakia i Czechoslovakia (Obrázok 3). Ďalej už môžeme narábať s nájdenými kódmi, ktoré v kombinácii s tými, ktoré sú uvedené v sprievodnom dokumente k databáze, umožnia výber požadovaných údajov (Obrázok 4). S takto vybranými údajmi môžeme pracovať či už priamo v prostredí databázy, niektoré systémy umožňujú vykresliť grafy, alebo formátovať správu vo forme tabuliek. Keď sa potrebujeme s údajmi ďalej zaoberať, môžeme ich uložiť alebo exportovať do iných formátov, napríklad do .xlsx, alebo .csv. Často si potrebujeme zo základnej databázy vybrať len tie, s ktorými budeme ďalej pracovať, ale nechceme narábať s celou obrovskou databázou. Preto si vytvoríme odvodenú databázu na základe pôvodnej, v ktorej budeme mať výhradne údaje, s ktorými sa chystáme narábať. Napríklad z obrovskej databázy úmrtností s viac ako dvoma miliónmi záznamov vyberieme len údaje krajín, ktoré susedia so Slovenskou republikou (Obrázok 5).

Country	Admin1	SubDiv	Year	Sex	Frmat	Pop1	Pop2	Pop3	Pop4	Pop5	Pop6	Pop7
4274			2010	1	00	2639896	30934	30328	28538	27696	27694	133681
4274			2010	2	00	2791128	29694	28781	27226	26316	26255	126660

Obrázok 4 Formulácia podmienky výberu, výsledok výberu a export do Excel súboru

Výsledkom bude výrazne menší súbor, s ktorým sa aj jednoduchšie narába. Postup je podobný ako v predchádzajúcich prípadoch, len musíme použiť trochu zložitejšie pravidlá. V prvom kroku pôjdeme do tabuľky s kódmi krajín a vyberieme tie, ktoré zodpovedajú našim požadovaným krajinám: Slovensku, Poľsku, Maďarsku, Rakúsku, Česku a Ukrajinu, teda Slovakia, Poland, Hungary, Czech, Ukrain v anglickom jazyku. Následne vyberieme údaje z databázy úmrtní, a pretože budeme neskôr



Obrázok 5 V hornom riadku sú dva obrázky, ktoré dokumentujú výber kódov pre susediace krajiny Slovenska, pod nimi je výsledok výberu, kde sa počet záznamov zredukoval z viac ako 2 miliónov na 144 tisíc. Nakoniec po uložení vo forme samostatného databázového súboru ostal počet záznamov nezmenený.

s nimi pracovať, tak ponecháme údaje pre všetky zaznamenané roky. Následne výber exportujeme do nového databázového súboru, ktorý nazveme napr. „susedia“. Výber kódov pre požadované krajiny sme uskutočnili uvedením častí slov, ktoré tvo-

ria názov krajiny a ich zoradení do podmienky výberu. Potom sme použili nájdené kódy na formuláciu podmienky na výber údajov o úmrtiach podľa príčin. Keďže sme podmienky pre ďalšie premenné nešpecifikovali, tak sme vybrali údaje pre všetky roky, diagnózy i obe pohlavia. Výberom sme získali viac ako 144 tisíc záznamov. Je potrebné si uvedomiť, že napriek výberu ostávajú celé dva milióny záznamov stále v súbore. To sa zmení, keď vybrané údaje exportujeme do novej databázy. Čitateľ si môže overiť, aký významný je rozdiel medzi veľkosťou pôvodnej databázy a novej, menšej. To prirodzene ovplyvní aj rýchlosť ďalšieho narábania s ňou.

Ukázali sme si spôsoby narábania s veľkými súbormi údajov pomocou databázových programov. Vzhľadom na vývoj situácie, keď pracovník v oblasti zdravia verejnosti má k dispozícii stále viac údajov, autori odporúčajú čitateľom, aby sa pokúsili získať aspoň základné zručnosti s prácou s databázovými programami, čo sa im zídne rovnako ako zručnosti z používania Word alebo Excel.

MySQL

MySQL je systém na prácu s databázami určený najmä pre jednoduché bázy s veľkým množstvom dát. Jeho výhodou je prispôsobenie sa najmä použitiu na webe. Obsahuje príkazy na vytváranie, rušenie a modifikovanie tabuľky. Obsahuje aj príkazy na prácu so samotnými údajmi, ako je pridávanie, mazanie, zmena a vyhľadávanie údajov. Základom je SQL, prostredníctvom ktorého komunikuje s databázami typu MySQL, Microsoft SQL server, PostgreSQL, Oracle, atď. MySQL je vytvorený švédskou firmou MySQL AB. [8] Získava si stále väčšiu popularitu vďaka svojej stabilite, rýchlosti, jednoduchosti, nenáročnosti a najmä preto, že takmer pre všetky platformy je zadarmo. Dá sa inštalovať na Linux, MS Windows a ďalšie operačné systémy. MySQL je nenáročný na zdroje počítača. Relačný model definuje predovšetkým štruktúru uložených dát. Ďalej sleduje spôsob ochrany ukladaných dát a, samozrejme, spôsob manipulácie s dátami.

MySQL softvér sa skladá zo servera, niekoľkých programov, ktoré pomáhajú pri správe databáz MySQL, a podporných programov. Server MySQL zvláda všetky úlohy, ktoré používateľ od databázy požaduje, napríklad vytvorenie novej bázy dát. Rovnako umožňuje pridávať údaje, vyberať ich a podobne. Teda funkčne sa nelíši od databázového prostredia, ktoré je umiestnené vo vašom počítači, ako sme si ho popísali vyššie. Líšia sa v tom, že MySQL „žije“ na internete, teda narába sa s ním prostredníctvom web rozhrania. Kedy je vhodné ho použiť? Prirodzene, pôvodne bol vyvinutý na riešenie takých úloh, kde viacerí chceli pracovať s tými istými údajmi. To vo verzii, keď máte databázu výhradne na vlastnom počítači nie je možné. Na druhej strane to vyžaduje mnoho komunikácií, čo bývalo v časoch pomalého internetu problémom. Postupne sa však komunikácia zrýchlila natoľko, že preno-

sy údajov nie sú prakticky obmedzené a používanie MySQL sa stalo štandardom. V tabuľke 1 uvádzame prehľad vlastností tohto servera, ktoré ho jednoznačne radia medzi možnosti prvej voľby pri rozhodovaní, ktorý z databázových systémov použiť.

Pri všetkých výhodách, ktoré sme uviedli v tabuľke, je potrebné uvedomiť si obmedzenie, ktoré vyplýva z faktu, že MySQL systémy nie sú určené na interaktívny vývoj aplikácií, ako to poznáme z Accessu či FileMaker. Na to, aby bolo možné plne využiť všetky jeho funkcie, je potrebné poznať spôsoby vytvárania používateľského prostredia na web, čo vyžaduje znalosti a skúsenosti s jazykom HTML a tiež aspoň princípy PHP. Bežný verejný zdravotník sa ich asi nebude učiť na vytvorenie a používanie jednoduchej databázovej aplikácie. Jednako používanie MySQL pre základné databázové úkony, v zmysle, v akom sme ich preukázali na príklade úmrtností, je v plnej miere dostupné aj bez hlbšieho štúdia programovania web aplikácií.

-
- *Rýchly.* Hlavným cieľom tých, ktorí vyvinuli MySQL bola rýchlosť.
 - *Lacný.* MySQL je zadarmo pod open source licenciou GPL a poplatok za komerčnú licenciu je primeraný.
 - *Jednoduchý.* Môžete si vytvoriť a pracovať s databázou MySQL pomocou niekoľkých jednoduchých príkazov v jazyku SQL, ktorý je štandardný jazyk pre komunikáciu s RDBMS.
 - *Flexibilný.* MySQL beží na mnohých operačných systémoch - Windows, Linux, Mac OS, väčšina odrôd Unixu (vrátane Solaris a AIX), FreeBSD, OS / 2, IRIX a ďalšie.
 - *Široko dostupný.* Je k dispozícii na takmer všetkých web hostiteľoch, teda je široko dostupný bez ďalších nákladov.
 - *Technická podpora.* Bezplatnú podporu prostredníctvom e-mailovej konferencie využíva množstvo užívateľov.
 - *Bezpečný.* MySQL umožňuje vytvárať flexibilný systém povolení a databázových oprávnení (napríklad privilégium na vytvorenie databázy alebo vymazanie údajov) konkrétnym používateľom alebo skupinám používateľov. Heslá sú šifrované.
 - *Podporuje veľké databázy.* MySQL spracováva až 50 miliónov riadkov alebo viac. Určený limit veľkosti súboru pre tabuľku je 4GB, ale môžete túto hodnotu zvýšiť (ak je váš operačný systém zvládne) na teoretickú hranicu 8 miliónov terabajtov (TB).
 - *Prispôsobiteľný.* Open source GPL licencia umožňuje programátorom modifikovať softvér MySQL.
-

Tabuľka 1 Vlastnosti MySQL databázy podľa [9].

Súhrn

V prvej časti predstavujeme základy techniky ukladania údajov. Uvádzame nielen technické prostriedky, ale najmä hovoríme o princípoch fungovania výpočtovej techniky. V druhej časti sa venujeme databázovým systémom a ich použitiu na spracovanie údajov z oblasti nášho záujmu, teda zdravia verejnosti. Na príklade údajov o úmrtnosti zo SZO ilustrujeme použitie jednoduchého databázového systému. Na

záver kapitoly uvádzame charakteristiku MySQL ako systému, ktorý je nielen voľno prístupný, ale umožňuje vytvárať aplikácie prostredníctvom web.

Literatúra

1. Magner, L. N. *A History of Medicine*. 2005: Taylor & Francis Group, LLC.
2. Doll, R. et al. *Mortality in relation to smoking: 40 years' observations on male British doctors*. BMJ 1994.
3. Balážová, L., Bosak, J., Genzor, J., Ripka, I., Skladaná, J. ed. *SLOVNÍK CUDZÍCH SLOV (AKA-DEMICKÝ)*. 2005, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Mladé letá, s. r. o.: Bratislava.
4. TechTarget. *SearchSQLServer*. [cited 2013 25.03.]; Available from: <http://whatis.techtarget.com/>.
5. LibreOffice. *Introducing Base*. in *Base Guide*. 2011, The Document Foundation.
6. The Document Foundation. *LibreOffice v slovenčine*. [cited 2013 25.03.]; Available from: <http://sk.libreoffice.org/libreoffice-v-slovincine/>
7. WHO. *WHO Mortality Database*. 2012 [cited 2013 25.03.]; Available from: http://www.who.int/healthinfo/mortality_data/en/index.html
8. MySQL. *The world's most popular open source database*. [cited 2013 17.05.]; <http://www.mysql.com>
9. Valade, J. *PHP & MySQL® For Dummies*. 4th ed. 2010: Wiley Publishing, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030-5774.

Zdroje údajov a zdravotnícke informačné systémy

Ciele kapitoly

Zahraničné a domáce zdroje

Štatistické štandardy

Domáca rutinná štatistika

Medzinárodné zdroje štatistických údajov

Súhrn kapitoly

Literatúra

Ciele kapitoly

V tejto kapitole chceme predstaviť zdroje údajov, z ktorých sme čerpali v príkladoch v knihe alebo ktoré sú častým zdrojom dát pri spoznávaní zdravia verejnosti. Zastavme sa na chvíľu pri výraze *zdroj údajov*. Čo sa vlastne za tým skrýva? V knihe o biomedicínskej štatistike [1] uvádzame zdroje údajov pre výskum a sústreďujeme sa najmä na tie, ktoré sa získavajú experimentálne, meraním. V tejto knihe sú hlavným zdrojom čísla, ktoré už boli spracované a následne boli publikované. Teda nebudeme sa zaoberať detailmi vzniku údajov, ich získaním či postupom zberu, hoci sa tomu nedá v niektorých prípadoch vyhnúť, ale zameriame sa na tie zdroje, kde je možné získať súbory dát.

Zamýšľame predstaviť dostupné zdroje údajov o demografii, o ochoreniach, o zdrojoch pre zdravie verejnosti z domácich i zahraničných inštitúcií. Pokúsime sa uviesť najdôležitejšie z tých, ktoré pôsobia v tejto oblasti a ktorých štatistické údaje používame v príkladoch uvedených v nasledujúcich kapitolách.

Tam, kde je to potrebné, uvádzame aj spôsoby prístupu k poskytovaným údajom. Ukážeme príklady použitia databázových systémov, tabuľkových editorov a najmä funkcií prostredia {R}. Nie je, prirodzene, v našich silách ukázať všetky zdroje, museli sme ich vyberať zo širokej palety. Zohľadnili sme viaceré kritériá. Z domácich zdrojov sme sa zamerali na oficiálne štatistiky pochádzajúce najmä zo *Štatistického úradu Slovenskej republiky*, a tiež z publikácií *Národného centra zdravotníckych informácií*. Z medzinárodných sme vyberali v prvom rade tie, kam Slovenská republika

pravidelne prispieva, napr. medzinárodné organizácie združujúce štáty sveta, akou je *Svetová zdravotnícka organizácia*. Tiež sme bližšie predstavili tie inštitúcie, ktoré poskytujú údaje o regionálnych združeniach, ktorých je Slovenská republika členom, ako sú zdroje Európskej únie, reprezentované najmä organizáciou *Eurostat*. Uvádzame aj niektoré dohovory a štandardy, ktorými sa zber, spracovanie či distribúcia údajov na národnej či medzinárodnej úrovni riadi, napríklad ISO norma pre narábanie s údajmi o čase.

Jedným z cieľov tejto kapitoly je poukázať na zdroje, priniesť ich základnú mapu a ozrejmiť princípy prístupu k údajom. V nasledujúcich kapitolách, kde budeme s tými údajmi narábať, už potom nebude potrebné sa k týmto základom vracáť.

Zahraničné a domáce zdroje

Oficiálne štatistiky

Základným prameňom sú *oficiálne štatistiky*. Tento výraz sa používa pre dáta zozbierané a rozširované množinou národných alebo medzinárodných agentúr. [2] Dáta sa zbierajú s cieľom poskytovať kvantitatívne podklady pre rozhodovanie o stratégiách, politikách a podpore výskumu. To je aj témou tejto publikácie. Za výrazom agentúry sa skrývajú rôzne inštitúcie. V niektorých krajinách tieto funkcie plnia národné štatistické úrady, na Slovensku je ním Štatistický úrad Slovenskej republiky. Inde je to súbor vládnych organizácií, z ktorých každá zbiera a spracúva určitú časť národnej štatistiky. Ekonomické údaje spracúva centrálna banka. Okrem toho k štatistikám prispievajú aj jednotlivé rezorty (zdravotníctvo, školstvo, poľnohospodárstvo, sociálne veci a iné) dátami, ktoré zhromažďujú pre svoju potrebu. Národné organizácie majú obvykle povinnosť (väčšinou danú zákonom) poskytovať dohodnuté údaje medzinárodným organizáciám. Tieto sú buď na regionálnej úrovni, ako Eurostat, ktorý sa zaoberá najmä členskými krajinami Európskej únie. Na globálnej úrovni pôsobia *Spojené národy* (United Nations), ktoré zbierajú a poskytujú štatistiky z celého sveta. Okrem UN globálne pôsobia aj špecializované medzinárodné inštitúcie, napríklad pre oblasť zdravia je to *Svetová zdravotnícka organizácia* (World Health Organization), pre oblasť potravinárstva a výživy je ňou *Organizácia pre potraviny a poľnohospodárstvo* (Food and Agriculture Organization) a *Svetová banka* (World Bank) pre financie a ekonomiku.

Spôsob činnosti

Všetky spomínané organizácie si vymieňajú údaje, na ich základe spracúvajú správy a rozširujú ich. Preto ak navštívite stránky Svetovej zdravotníckej organizácie na internete alebo priamo jej úradovne na Slovensku, alebo niektorú z centrálnych úradovní, všade nájdete publikácie, ktoré približujú určitý aspekt záujmu SZO.

Rovnako to platí aj o ďalších medzinárodných organizáciách, a v neposlednom rade aj o inštitúciách, ktoré sa zaoberajú štatistikou na národnej úrovni. Môžeme zovšeobecniť, že národné a medzinárodné zdroje so štatistickými údajmi na národnej úrovni sú všeobecne dostupné či už z internetu alebo v tlačenej forme. Minimálne raz za rok sa obnovujú vo forme súhrnných štatistických prehľadov. Na nižších úrovniach, v prípade Slovenskej republiky teda na úrovni kraja či okresu alebo mesta, táto situácia až taká jednoduchá nie je. Získať niektoré z údajov je často možné až dopytovaním sa zodpovedných úradov.

Štatistické štandardy

Národná ani medzinárodná štatistika sa nezaobíde bez dohôd na nadnárodnej úrovni o spôsobe výmeny štatistických údajov. Zdravotníkom dobre známa Medzinárodná klasifikácia chorôb [3] je príkladom šandardizácie príčin smrti. Zaoberali sme sa ňou a aj niektorými ďalšími klasifikáciami v samostatnej kapitole.

ISO 8601

Tu si však bližšie všimneme štandard, ktorý patrí medzi takzvané ISO normy a ktorý pod číslom 8601 špecifikuje spôsob narábania s niektorými zo štatistických elementov a ich formátov. [4] V úvode sa píše, že cieľom tohto medzinárodného štandardu je eliminovať riziko nesprávnej interpretácie a predísť neistotám a ich dôsledkom. Táto norma obsahuje číselnú reprezentáciu informácií, ktoré sa týkajú času, ako sú dátumy, týždne, časové intervaly, kombinácie dátumu a času, a samotné informácie o čase v priebehu dňa. Tieto špecifikácie sa týkajú výhradne gregoriánskeho kalendára a 24-hodinového dňa. Prehľad položiek, ktoré sú určené touto normou, je v tabuľke 1.

-
- Kalendárne dátumy, vyjadrené výrazmi kalendárneho roku, kalendárneho mesiaca a kalendárneho dňa v mesiaci;
 - Ordinálne dátumy vyjadrené výrazmi ako kalendárny rok a kalendárny deň v roku;
 - Dátumy v týždni vyjadrené výrazmi kalendárneho roku, čísla kalendárneho týždňa a kalendárny deň v týždni;
 - Miestny čas, založený na 24-hodinovom systéme sledovania času;
 - Coordinated Universal Time (koordinovaný univerzálny čas) v dni;
 - Miestny čas a rozdiel voči Coordinated Universal Time;
 - Kombinácia dátumu a času v dni;
 - Časové intervaly;
 - Opakované časové intervaly.
-

Tabuľka 1 Prehľad položiek, ktoré určuje norma ISO 8601 [4]

Ako príklad normy si uvedieme vyjadrenie kalendárneho dátumu. Kalendárny rok je predstavený štyrmi číslicami. Kalendárne roky sú číslované vo vzostupnom poradí podľa gregoriánskeho kalendára podľa hodnôt v rozsahu (0000) do (9999). Hodnoty v rozsahu (0000) po (1582) by sa mali používať na základe vzájomného dohovoru partnerov pri výmene informácií. Kalendárny mesiac je predstavený dvoma číslicami. Január je predstavený ako (01) a nasledujúce kalendárne mesiace sú číslované vzostupne. Kalendárny deň v mesiaci je reprezentovaný dvoma číslicami. Prvý kalendárny deň ľubovoľného kalendárneho mesiaca je predstavený ako (01) a nasledujúce kalendárne dni toho istého kalendárneho mesiaca sú číslované vzostupnou postupnosťou.

Ak je potrebné kompletne reprezentovať kalendárny deň, malo by to byť v jednom z numerických výrazov, kde (YYYY) predstavuje kalendárny rok, (MM) poradové číslo kalendárneho mesiaca v kalendárnom roku a (DD) poradové číslo kalendárneho dňa v kalendárnom mesiaci.

Základný formát:	YYYYMMDD
Príklad:	19850412
Rozšírený formát:	YYYY-MM-DD
Príklad:	1985-04-12

Ďalšie podrobnosti si nájde záujemca v samotnej norme, nebudeme sa preto zaoberať jej úplným znením, je voľne prístupná v anglickom jazyku. Upozorňujeme na ňu preto, lebo sa stále viac využíva pri komunikácii údajov a je právne záväzná pre všetky krajiny Európskej únie. Zároveň je názorným príkladom štandardizácie, ktorá sa týka aj štatistiky.

IS verejnej správy

Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií SR, Sekcia informatizácie spoločnosti, Odbor pre informačnú bezpečnosť a štandardy vydalo *Metodický pokyn k štandardom pre informačné systémy verejnej správy a ich rozdeleniu a náležitostiach, spôsobu ich aktualizácie a oblastiam ich uplatnenia pre informačné systémy verejnej správy*. [5] Metodický pokyn dopĺňa rozdelenie a náležitosti štandardov, spôsob ich aktualizácie a oblasti ich uplatnenia pre informačné systémy verejnej správy, ako nástrojov výkonu informačných činností pri utváraní a prevádzkovaní informačných systémov verejnej správy alebo ich častí. Medzi oblasti štandardizácie, ktoré upravuje tento pokyn, patria technické štandardy, štandardy prístupnosti, elektronická výmena dát, štandardy pre názvoslovie elektronických služieb, bezpečnostné štandardy. Tento zoznam nie je uzavretý a do ďalších výnosov sa pripravujú oblasti, ako napríklad dátové štandardy, štandardy pre priestorovú identifikáciu atď. Odporúčanou požiadavkou pri výmene štatistických dát a metadát je používanie štandardu *Statistical Data and Metadata Exchange, verzia 2.0 (SDMX 2.0)*. [2]

SDMX

Spoločným úsilím a s podporou Bank for International Settlements (BIS), European Central Bank (ECB), Eurostat, International Monetary Fund (IMF), OECD, OSN, a Svetovej banky sa tieto zamerali na vývoj efektívnejších postupov pre výmenu a poskytovanie dát a metadát v rámci ich pôsobnosti. Spoločne vytvorili SDMX [2], za čím sa skrývajú technické a štatistické štandardy a pokyny, spolu s IT architektúrou a IT nástrojmi, ktoré majú byť použité na účinnú výmenu a poskytovanie štatistických údajov a metaúdajov. Štandardizované formáty súborov na spracovanie dát a metadát a štandardizovaný obsah týchto súborov sú predpokladom na automatizovanú produkciu, spracovanie a výmenu dát SDMX a metadát súborov medzi národnými a medzinárodnými štatistickými organizáciami. Čo sa týka domén, kde sa tieto štandardy hlavne uplatňujú, radí sa tam okrem financií a bankovníctva aj demografia, vzdelávanie a epidemiológia. Samotné štandardy sú prísne technické a nie je cieľom tejto publikácie ich podrobnejšie rozoberať. Sú totiž určené najmä pre technikov, ktorí vytvárajú informačné systémy.

Formáty pre výmenu údajov

Nárast výmeny údajov medzi rôznymi inštitúciami viedol k potrebe štandardizácie popisu údajov tak, aby ich bolo možno vymieňať medzi rôznymi platformami (napr. databázami alebo tabuľkovými editormi bez rozdielu v pôvode). Jedným z nich je jazyk XML, čo znamená eXtensible Markup Language, v preklade rozšíriteľný značkovací jazyk, ktorý vyvinulo a štandardizovalo konzorcium W3C (World Wide Web Consortium) ako pokračovanie jazyka SGML a zovšeobecnenie jazyka HTML. [6] Umožňuje jednoduché vytváranie konkrétnych jazykov na rôzne účely a široké spektrum rôznych typov údajov. Jazyk je určený predovšetkým na výmenu údajov medzi aplikáciami a na zverejňovanie dokumentov. Umožňuje opísať štruktúru dokumentu z hľadiska vecného obsahu jednotlivých častí a nezaobera sa sám osebe vzhľadom dokumentu alebo jeho časti. Vzhľad sa potom definuje pripojeným štýlom. Ďalšou možnosťou je pomocou rôznych štýlov vykonať transformáciu do iného typu dokumentu alebo do inej štruktúry XML. Microsoft v balíku Microsoft Office 2007 a novších ukladá všetky súbory v tomto formáte a na označenie pridáva písmeno *x* do rozšírenia názvu súboru, ako napríklad *.docx*, *.xlsx* a *.pptx*. Tieto formáty a prípony súborov sa používajú v programoch Microsoft Word, Microsoft Excel a Microsoft PowerPoint.

Častým formátom je textový súbor označovaný ako CSV, teda *Comma-separated values* (hodnoty oddelené čiarkami). [7] Ide o súbor, ktorý obsahuje čistý text (angl. plain text), teda bez formátovacích znakov, aké používajú textové editory či iné programy. Je určený na ukladanie tabuľkových dát. Súbor v tomto formáte sa skladá z ľubovoľného počtu záznamov (riadkov), oddelených znakom nového riadku. Každý záznam obsahuje stĺpce, ktoré sú oddelené iným znakom, prevažne čiarkou (,) alebo

tabulátorom. Zvyčajne majú všetky záznamy rovnaký počet stĺpcov. Tento formát sa bežne používa pri výmene aj väčšieho množstva údajov a týmto spôsobom možno prenášať informáciu napríklad medzi tabuľkovým editorom a databázovým programom alebo prostredím {R}. Prvý riadok zvyčajne obsahuje názvy stĺpcov, ktoré prijímajúci program, napríklad {R} interpretuje ako názvy premenných.

Mnohé organizácie ponúkajú dáta priamo vo formáte určenom pre tabuľkové editory, či niektorý z formátov pre databázy.

Slovníky

Na záver tejto časti by sme chceli upozorniť, že štandardov je viac, ako sme mohli uviesť na tomto mieste. Medzi štandardy môžeme zaradiť aj názvoslovie, ktoré v anglickej verzii zastupujú napríklad slovníky epidemiológie [8, 9]. Prvý z nich bol aj preložený do slovenčiny. [10] V slovenčine vyšiel aj slovník demografie. [11] Veľmi dobrú službu poskytuje EUROSTAT prostredníctvom web stránky *Statistics Explained*. [12] Je to portál s doplnkovými informáciami pre príležitostných a pravidelných používateľov, je tiež encyklopédiou o štatistike Európskej únie a v neposlednom rade aj štatistický slovník. Obsahuje štatistické údaje a vysvetlenia, ale tiež priame odkazy na najnovšie údaje a na všetky druhy príslušných informácií, ktoré môžu byť užitočné pre pochopenie štatistík. Jadrom portálu sú štatistické články. Každý súbor štatistík Eurostatu je popísaný jedným alebo niekoľkými článkami. Typický článok začína uvedením aktuálnosti použitých údajov, pokračuje krátkym úvodom do článku, a jeho podrobným obsahom.

Domáca rutinná štatistika

Zákonné normy

Právnym základom je *Zákon o štátnej štatistike* [13], ktorý upravuje podmienky získavania údajov a informácií potrebných na posudzovanie sociálno-ekonomického vývoja, postavenie a pôsobnosť orgánov, ktoré vykonávajú štátnu štatistiku, úlohy orgánov verejnej moci v oblasti štátnej štatistiky, práva a povinnosti spravodajských jednotiek, ochranu dôverných štatistických údajov pred zneužitím, poskytovanie a zverejňovanie štatistických údajov, zabezpečovanie porovnateľnosti štatistických informácií a plnenie záväzkov vyplývajúcich z medzinárodných zmlúv v oblasti štátnej štatistiky, ktorými je Slovenská republika viazaná. Zákon zároveň vymedzuje základné pojmy.

ŠÚSR

Štatistický úrad SR vykonáva úlohy štátnej štatistiky. Za podmienok a v rozsahu ustanovenom uvedeným zákonom môžu úlohy štátnej štatistiky vykonávať aj ministerstvá a štátne organizácie. Ako zdroj štatistických údajov je potrebné spomenúť

tiež informačné systémy verejnej správy, ktoré zabezpečujú získavanie, poskytovanie a sprístupňovanie údajov, zhromažďovanie, spracúvanie, prenos, ukladanie, archiváciu a likvidáciu údajov v rámci zákona. [14]

Štatistika zdravia

Štatistika v oblasti zdravia zahŕňa dve oblasti – štatistiku zdravotníctva a štatistiku pracovnej neschopnosti pre chorobu a úraz. Údaje v oblasti štatistiky zdravotníctva sa zisťujú najmä v rámci štátnych štatistických zisťovaní s ročnou periodicitou. Tie vykonáva v pôsobnosti Ministerstva zdravotníctva SR Národné centrum zdravotníckych informácií. [15] Ide o údaje z oblasti ambulantnej a lôžkovej starostlivosti, spoločných liečebných a vyšetrovacích zložiek, údaje o sieti zdravotníckych zariadení v SR a o zdravotnom stave. NCZI má k dispozícii aj ďalšie informácie o zdravotnom stave obyvateľstva zo štatistických zisťovaní realizovaných na základe legislatívy Ministerstva zdravotníctva SR. Ďalšími zdrojmi údajov zo zdravotníctva sú administratívne zdroje Úradu verejného zdravotníctva SR, Štátneho ústavu pre kontrolu liečiv, zdravotných poisťovní a Sociálnej poisťovne. Veľa užitočných informácií poskytnú popisy metodiky, ktoré obsahujú základné charakteristiky každého z ukazovateľov, jednak pre oblasť zdravotníctva a pre pracovnú neschopnosť.

SLOVSTAT

Štatistický úrad SR poskytuje údaje prostredníctvom databáz, ktoré sú prístupné na internete. Na účely špeciálnych štatistických analýz je možno požiadať o údaje, ktoré bežne prístupné nie sú. SLOVSTAT [16] je databáza určená pre odbornú i laickú verejnosť. Obsahuje aktuálne informácie a časové rady ukazovateľov sociálno-ekonomického vývoja Slovenskej republiky. Databáza sprístupňuje základné údaje zo všetkých štatistických okruhov v mesačných, štvrtročných alebo ročných časových radoch. Mnohé ukazovatele sú podrobnejšie členené. Údaje sú pravidelne aktualizované a sprístupňované v krátkom časovom intervale po ich oficiálnom zverejnení. Pri revíziách sú upravované celé časové rady údajov. Databáza obsahuje rozsiahle množstvo tabuliek z jednotlivých štatistík, preto prístup sa dá realizovať cez navigačný strom, ktorý sa dynamicky otvára a zatvára kliknutím na hyperlinku tematického a následne štatistického okruhu až po najnižšiu úroveň navigácie so zoznamom tabuliek zvolenej štatistiky. Základnú os navigačného stromu tvoria štatistické témy, ako napríklad demografická a sociálna štatistika, podnikateľské štatistiky alebo viacstranné štatistiky. Každá téma sa ďalej člení cez vetvy na štatistické okruhy, v ktorých sú v častiach navigačného stromu rozvetvené podrobnejšie štatistiky daného okruhu a príslušné časové rady. Názov tabuliek bližšie určuje oblasť zobrazovaných ukazovateľov a časový rad. Vytvárajú sa dynamicky na základe voľby ukazovateľov a obdobia. Údaje sú v nich zobrazené v riadkoch ako časový vývoj hodnôt ukazovateľa, pričom stĺpce určujú obdobie danej hodnoty. K dispozícii je

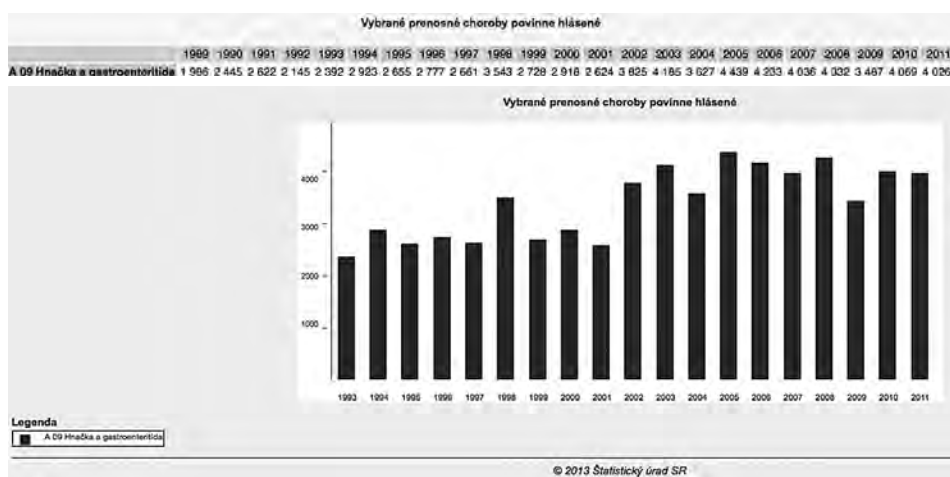
taktiež voľba „textové menu“ (ponuka v hornej lište), ktorá sprístupňuje rozbalený celý navigačný strom s prehľadom poskytovaných štatistík. V aplikácii sú uvedené ako pomôcky pre používateľov skratky a používané značky, návod na prácu a rýchle vyhľadávanie podľa rôznych kritérií.

-
- Štatistická infraštruktúra
 - Demografia a sociálne štatistiky
 - o Demografia a sociálne štatistiky
 - Demografická štatistika, metodika
 - Charakteristiky pohybu obyvateľstva
 - Demografické charakteristiky
 - Štruktúra obyvateľstva podľa veku
 - Štruktúra obyvateľstva podľa rodinného stavu
 - Zahraničná migrácia
 - o Trh práce
 - o Príjmy, výdavky a spotreba domácností
 - o Školstvo
 - o Zdravie
 - Vybrané ukazovatele o zdravotníctve
 - Pracovné miesta a postele v zdravotníckych zariadeniach (2005 – 2010)
 - Lekári v zdravotníckych zariadeniach a posteľový fond v zariadeniach ústavnej zdravotnej starostlivosti podľa oddelení k 31. 12. (1995 – 2010)
 - Lekárne, spotreba liekov (1995 – 2011)
 - Vybrané prenosné choroby povinne hlásené (1989 – 2011)
 - Pracovná neschopnosť
 - Finančné ukazovatele v zdravotníctve
 - Historické dáta
 - o Sociálne zabezpečenie
 - Dôchodkové zabezpečenie a nemocenské poistenie
 - Štátne dávky
 - Sociálna pomoc
 - Sociálna ochrana
 - Historické dáta
 - o Kultúra
 - o Kriminalita a požiare
 - Makroekonomické štatistiky
 - Podnikateľské štatistiky
 - Peňažníctvo, financie, zahraničný obchod
 - Poľnohospodárstvo, lesníctvo, rybárstvo
 - Viacstranné štatistiky
-

Tabuľka 2 Štruktúra databázy SLOVSTAT [16]

Štatistika zameraná na problematiku zdravia prirodzene netvorí hlavnú časť ponúkaných štatistík. Obsahuje najmä agregované údaje, obmedzene použiteľné na podrobnejšie štúdium. Údaje o zdravotníckej starostlivosti sa publikujú súhrnne za

rezorty Ministerstva zdravotníctva SR, Ministerstva obrany SR, Ministerstva vnútra SR, Ministerstva spravodlivosti SR, Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR. Ukazovatele obsahujú krátku charakteristiku. Príklad poskytovaných údajov je na obrázku 1. Vybrané dáta možno exportovať do Excelu alebo vo forme textu oddeleného čiarkou na ďalšie spracovanie, prípadne vytlačiť. Výber premenných je jednoduchý, intuitívny.



Obrázok 1 Údaje o incidencii hnačky a gastroenteritídy v SR od roku 1989 do roku 2011 v tabuľkovej forme a vo forme grafu (Zdroj SLOVSTAT)

NUTS

Štatistický úrad SR poskytuje tiež údaje o regiónoch Slovenskej republiky, ako aj o obciach a mestách. Základom na vymedzenie regiónov je ich klasifikácia nazývaná „Nomenklatúra územných štatistických jednotiek“ („Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques“ – NUTS). Zaviedol ju Štatistický úrad Európskej komisie (Eurostat) v spolupráci s národnými inštitútmi pre štatistiku, v prípade Slovenska so Štatistickým úradom Slovenskej republiky. Delenie NUTS nemusí nevyhnutne zodpovedať administratívne deleniu štátu. V SR sú určené úrovne NUTS (ako štatistické jednotky) na základe opatrenia Štatistického úradu SR a jeho akceptácie Eurostatom nasledujúco: NUTS I – Slovenská republika; NUTS II – 4 štatistické územné jednotky: Bratislavský kraj, západné Slovensko (Trnavský, Trenčiansky a Nitriansky kraj), stredné Slovensko (Žilinský a Banskobystrický kraj), východné Slovensko (Prešovský a Košický kraj)/; NUTS III – osem VÚC (samosprávnych krajov); NUTS IV – 79 okresov; NUTS V – 2883 obcí. V minulosti používané úrovne NUTS 4 a NUTS 5 sa premenovali na LAU 1 resp. LAU 2 (z angl. „Local Area Units“) (Tabuľka 3).

-
- Slovenská republika (NUTS 1)
 - Oblasť (NUTS 2)
 - Kraj (NUTS 3)
 - Okres (LAU 1) zodpovedá (NUTS 4)
 - Obec (LAU 2) zodpovedá (NUTS 5)
-

Tabuľka 3 Prehľad štatistických územných jednotiek v SR**RegDat**

Databáza regionálnej štatistiky (RegDat) obsahuje časové rady ukazovateľov hospodárskeho a sociálno-ekonomického vývoja za regióny Slovenskej republiky (okresy, kraje a oblasti podľa dostupnosti údajov). Regionálne údaje z rôznych štatistických okruhov sú vo forme tabuliek v ročných časových radoch. Ich štruktúra je veľmi podobná predchádzajúcej. Prístup k údajom je umožnený databázovým nástrojom PX-WEB. Na ilustráciu možných výstupov sme zvolili výber údajov dát z mesta Bratislava, ktoré je rozdelené do päť okresov. Vybrali sme štatistiku práce a pracovnej neschopnosti pre chorobu a pre pracovný úraz, obe pohlavia spolu a za roky 2001

	Priemerné percento pracovnej neschopnosti		
	2010	2011	2012
Spolu			
Okres Bratislava I			
choroba	1,752	1,647	1,510
pracovné úrazy	0,020	0,010	0,010
Okres Bratislava II			
choroba	2,112	1,964	1,933
pracovné úrazy	0,020	0,017	0,021
Okres Bratislava III			
choroba	1,965	1,821	1,802
pracovné úrazy	0,011	0,023	0,022
Okres Bratislava IV			
choroba	1,714	1,740	1,575
pracovné úrazy	0,023	0,024	0,023
Okres Bratislava V			
choroba	2,151	1,142	2,132
pracovné úrazy	0,022	0,025	0,020

Metodický list. Od roku 2007 sú údaje o pracovnej neschopnosti preberané zo Sociálnej poisťovne. V hodnotách ukazovateľov za SR sú za rok 2007 zahrnuté aj prípady poistencov, ku ktorým nebola zistená územná príslušnosť. Za rok 2007 nie sú ukazovatele v členení podľa pohlavia dostupné. Posledná aktualizácia: 19.8.2013

Obrázok 2 Pracovná neschopnosť v okresoch Bratislavy (Zdroj ŠÚ SR, 2013)

až 2011 (Obrázok 2). Databáza umožňuje pripraviť údaje v rôznych formátoch. Jednoduchý výber dát v kombinácii s možnosťou exportu časových radov dovoľuje používať údaje na podrobnejšie výskumy v oblasti zdravia verejnosti.

MOŠ a MIS

Informačný systém Mestskej a obecnej štatistiky (MOŠ) [17] zabezpečuje potreby ŠÚ SR na centrálnej, krajskej a na úrovni pracoviska ŠÚ SR v oblasti zberu dát, nahrávania hodnôt ukazovateľov za jednotlivé obce SR resp. mestá SR. Informačný systém MOŠ poskytuje štatistické informácie za každú obec a mesto SR s možnosťou definovať pri výstupoch rôzne územné jednotky SR s perspektívnou väzbou na európske štatistiky. Ide o systém, ktorý má prierezový charakter a obsahuje údaje z viacerých úsekových štatistik, doplnený o ďalšie údaje a charakteristiky, ktoré štátna štatistika svojimi zisťovaniami nepokrýva. Paralelne sú definované aj ukazovatele za mestský informačný systém (MIS), s ktorým sa uvažuje pre väčšie mestá v SR. Zatiaľ je tento systém realizovaný len za hlavné mesto SR Bratislava a od roku 2003 aj pre Košice.

Databáza MOŠ [17], ktorá sa každoročne aktualizuje, obsahuje údaje za rok 1993 a od roku 1996 kontinuálne za jednotlivé roky. Zber údajov zabezpečujú v ročnej periodicite pracoviská ŠÚ SR. Báza dát je vedená ako centrálna báza dát, obsahuje údaje za všetky obce SR a tiež ako krajské bázy dát prevádzkované na pracoviskách ŠÚ SR za okresy a obce z okruhu svojej pôsobnosti. Zoznam okruhov a ukazovateľov v databáze MOŠ je v Tabuľke 4.

Všetky údaje sú predkladané buď formátované v tabuľkovej forme, alebo ako text. Ukazovateľ 7, zdravotníctvo a kúpeľníctvo, poskytuje štatistické údaje o polik-

01 – základná charakteristika,	15 – sociálna oblasť,
02 – doprava,	16 – organizačná štruktúra hospodárstva,
03 – technická vybavenosť,	17 – subjekty podľa vybraných ekonomických činností,
04 – demografia,	18 – pôsobnosť orgánov štátnej správy, súdnictva a poistenia,
05 – bytový fond,	19 – vodné toky,
06 – šport,	20 – znečisťovanie ovzdušia,
7a – zdravotníctvo,	21 – klimatické podmienky,
7b – kúpeľníctvo,	22 – geologické podmienky,
08 – obchod a pohostinstvo,	23 – ostatné prvky životného prostredia,
09 – ubytovacie zariadenia,	24 – vybrané výsledky Sčítania ľudu, domov a bytov 1991,
10 – peňažníctvo a poisťovníctvo,	25 – vybrané výsledky Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2001.
11 – školstvo,	
12 – kultúra,	
13 – kultúrne pamiatky,	
14 – výmera obce,	

Tabuľka 4 Sústava ukazovateľov sledovaných v štatistickom informačnom systéme MOŠ

linikách, pracoviskách praktických lekárov, zdravotníckych zariadeniach, lekárnach, rýchlej zdravotnej pomoci, vozidlách a kúpeľoch. V ukazovateli 4, demografia, sú zahrnuté základné demografické údaje o narodených, zomretých, o počte obyvateľov, migrácii, o sobášoch a rozvodoch. Definícia každej položky sa zobrazí po zotrvaní kurzora na príslušnom názve ukazovateľa alebo hodnote vo forme popisu ukazovateľa. Podporujú tak jednotný výklad a identifikáciu ukazovateľov sledovaných v MOŠ. Grafické zobrazenia systém neponúka. Ako príklad si zobrazíme údaje o službách pre zdravie v meste Trnava (Obrázok 3).

Tieto údaje sa dajú použiť pre regionálne či miestne analýzy a výskumy.

Trnava		Návrat na okres Trnava
Demografia (31.12.2012)		
Ukazovateľ	Hodnota	
Počet obyvateľov k 31.12. spolu	66073	
muži	31940	
ženy	34133	
Predproduktívny vek (0-14) spolu	8866	
Produktívny vek (15-54) ženy	19193	
Produktívny vek (15-59) muži	21827	
Poproduktívny vek (55+Ž, 60+M) spolu	16187	
Počet sobášov	328	
Počet rozvodov	164	
Počet živonarodených spolu	687	
muži	341	
ženy	346	
Počet zomretých spolu	524	
muži	291	
ženy	233	
Celkový prírastok (úbytok) obyv. spolu	-146	
muži	-116	
ženy	-30	
Zdravotníctvo (31.12.2012)		
Ukazovateľ	Hodnota	
Lekárne a výdajne liekov	nie	
Samostatné ambulancie praktického lekára pre dospelých	nie	
Samostatné ambulancie praktického lekára pre deti a dorast	nie	
Samostatné ambulancie praktického lekára stomatológa	nie	
Samostatné ambulancie praktického lekára gynecológa	nie	
Životné prostredie (31.12.2012)		
Ukazovateľ	Hodnota	
Skládka komunálneho odpadu	áno	
Komunálny odpad	áno	
Využívaný komunálny odpad	áno	
Zneškodňovaný komunálny odpad	áno	

Obrázok 3 Ukazovatele demografie, zdravotníctva a životného prostredia pre mesto Trnava
(Zdroj MOŠ, 2013)

VDC

Výskumné demografické centrum (VDC) [18] bolo založené v roku 2000. Pôsobí v rámci Inštitútu informatiky a štatistiky v Bratislave (INFOSTAT). Činnosť VDC je zameraná hlavne na hodnotenie populačného vývoja a jeho jednotlivých zložiek, spracovanie populačných odhadov a prognóz a vypracovanie analytických a prognostických podkladov na rozhodovanie vrcholových riadiacich orgánov v oblasti hospodárskej, sociálnej a bytovej politiky, zamestnanosti, zdravotníctva a školstva. Plní zároveň úlohy v oblasti metodiky a metodológie, medzi iným sa zaoberá prípravou metód, modelov a nástrojov na demografické analýzy, odhady a prognózy, aktualizáciou a prevádzkou demografického informačného systému a rozvojom demografickej metodiky a metodológie. Zároveň koordinuje demografický výskum na Slovensku. Z hľadiska štúdia zdravia a služieb pre zdravie sú dôležité databázy o počte obyvateľov Slovenska, ako aj o príčinách smrti. VDC sa orientuje v prvom rade na demografiu, a preto aj údaje, ktoré ponúka, majú výhradne demografický charakter. Pre záujemcu o poznávanie zdravia populácie sú dôležité jednak údaje o populácii, pohybe obyvateľstva a tiež príčinách smrti.

-
- Tabuľky základných demografických údajov za SR
 - Pohyb obyvateľstva SR (podrobné demografické údaje)
 - SLOVAKPOPIN web stránka
 - Tabuľky prognóz obyvateľstva SR z roku 2003 (2005-2050)
 - Tabuľky prognóz obyvateľstva oblastí SR z roku 2003 (2005-2025)
 - Tabuľky prognóz obyvateľstva krajov SR z roku 2003 (2005-2025)
 - Tabuľky prognóz obyvateľstva okresov SR z roku 2003 (2005-2025)
 - Tabuľky prognóz obyvateľstva krajov SR z roku 2008 (2008-2025)
 - Tabuľky prognóz obyvateľstva okresov SR z roku 2008 (2008-2025)
 - Tabuľky prognózy obyvateľstva SR z roku 2012 (2012-2060) - nízky, stredný a vysoký variant
 - Úmrtnostné tabuľky SR
 - Stredná dĺžka života pri narodení - kraje SR, Bratislava mesto, Košice mesto
 - Stredné dĺžky života pri narodení - okresy SR
 - Stredné dĺžky života v zdraví na základe EHIS2009
 - Vytriedené príčiny smrti podľa oblasti SR (NUTS2) a podľa krajov SR (NUTS3)
-

Obrázok 4 Položky z databázy údajov prístupných prostredníctvom VDC
(Zdroj: web stránka VDC [18])

Stránka ponúka tabuľky, ale nie transformáciu do formy vhodnej na ďalšie spracovanie. Obsahuje tabuľky prognóz i strednú dĺžku života. Ponúka tiež spojenie na web stránku SLOVAK POPIN [19].

SLOVAK POPIN

Informačnú sieť o populácii (Population Information Network, POPIN) ustanovila v roku 1979 Organizácia spojených národov, jej Hospodárska a sociálna rada. Cieľom organizácie je sprístupniť medzinárodné, regionálne a národné informácie o populácii. Slovenská republika je členom tohto zoskupenia a aktívne prispieva k naplneniu jej cieľov poskytovaním údajov. SLOVAK POPIN je v anglickom jazyku a aj všetky dokumenty, ktoré je možné získať z tejto stránky, sú v angličtine. Údaje, ktoré možno z tejto stránky sťahovať, sú rozdelené do typicky demografických kategórií (Obrázok 5).

Štatistika populácie	Rozvodovosť
Všeobecné informácie	Potraty
Hlavné demografické ukazovatele	Pôrodnosť
Veková štruktúra	Úmrtnosť
Sobášnosť	Príčiny smrti
	Migrácia

Obrázok 5 Obsah databázy SLOVAK POPIN (Zdroj [19])

Na použitie v štúdiu zdravia verejnosti sú určite všetky vhodné, aj keď štatistika úmrtí podľa príčin smrti je pravdepodobne najčastejšou témou. Štruktúra voľne prístupných údajov je voliteľná z troch foriem: súbory *XML*, *XLS* (MS Office Excel 2003) alebo ako *HTML*. Dáta v prvom formáte sú primárne určené na uloženie v databázovom prostredí. *XLS* sú údaje prednostne čitateľné programom Excel. Posledný z formátov je určený na prehliadanie tabuliek priamo na obrazovke a prípadný prenos z nej pomocou COPY-PASTE.

Pre prostredie {R} je najjednoduchšie čítať súbory *CSV*. Tvorcovia {R} prostredia čítanie súborov *XLS* neodporúčajú pre príliš komplikované špecifikácie argumentov funkcie, aj keď to je možné. Lepšie je údaje exportovať do formátu *CSV* a potom importovať do {R}. [20] Dá sa tiež využiť prenos údajov prostredníctvom schránky (clipboard). Ukážeme si najprv postup na základe vytvorenia súboru *CSV* zo súboru *XLS* (Príklad 1) vo výbere z databázy POPIN. Údaje získame z *Main Demographic Indicators* vo formáte *XLS*, čo by malo automaticky otvoriť Excel stránku. Z nich vyberieme tie, ktoré nás zaujímajú a prenesieme ich do prázdneho listu v Excel. Potom ich zapamätáme ako textový súbor s rozšírením *.csv*. Ten už vieme prečítať do prostredia {R}. V prostredí R Commander je potrebné zadať názov premennej, do ktorej sa majú údaje uložiť. Bude vytvorená vo forme poľa údajov. Tiež musíme potvrdiť, že názvy premenných sú v prvom riadku. Keďže čítame súbor na disku počítača, tak to musíme uviesť. Vidíme, že je použitá bodkočiarka ako oddeľovač medzi údajmi. My síce pracujeme s údajmi v celých číslach, ale v prípade desatinných je potrebné uviesť, či na vyznačenie desatinných miest použijeme čiarku

A1		B	C	D	E	F
2						
3	Tab.	Main demographic indicators				
4		1950	1951	1952	1953	1954
5	Population (as of 1st January)	3447085	3485530	3533282	3576852	3629425
6	- males	1671836	1688740	1712071	1732792	1761164
7	- females	1775249	1796790	1821211	1844060	1868261
8	Population (as of 1st July)	3463446	3508698	3558137	3598761	3661437
9	- males	1678970	1700135	1724275	1744174	1779490
10	- females	1784476	1808563	1833862	1854587	1881947
11	Main age groups (as of 1st January) - males					
12	0-14	499540	509544	521450	536009	552504
13	15-59	1025525	1031702	1041093	1046007	1055347
14	60+	146771	147494	149528	150776	153313
15	0-19	653259	659781	669282	681206	697911
16	20-64	920090	929954	942083	949918	960151
17	65+	98487	99005	100706	101668	103102

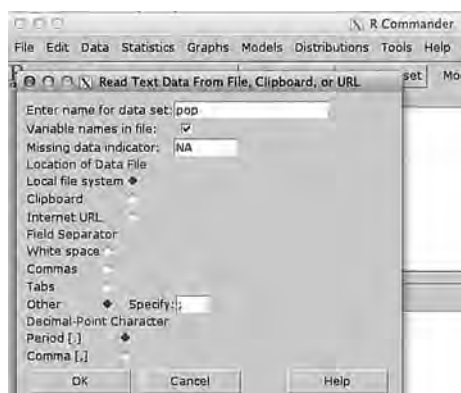
Vybrané údaje a vložené ako hodnoty (ináč by sa preniesli nuly)

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
5336455	5356207	5367790	5378932	5387650	5393382	5398657

Vstupné údaje po načítaní do Excel

```
1994; 1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011
5336455; 5356207; 5367790; 5378932; 5387650; 5393382; 5398657; 5378783; 5378951; 5379161; 5380053; 53
84822; 5389180; 5393637; 5400998; 5412254; 5424925; 5392446
```

Súbor vo formáte .CSV, v prvom riadku sú nadpisy stĺpcov a v druhom samotné hodnoty



```
> pop <- read.table("/Users/martinsonek/Desktop/pop.csv", header=TRUE, sep=";", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
> pop
  x1994 x1995 x1996 x1997 x1998 x1999 x2000 x2001 x2002 x2003 x2004 x2005 x2006 x2007 x2008
1 5336455 5356207 5367790 5378932 5387650 5393382 5398657 5378783 5378951 5379161 5380053 5384822 5393637 5400998
2 5389180 5393637 5400998 5412254 5424925 5392446
```

Výsledok, údaje prečítané do prostredia R

Príklad 1 Prečítanie údajov z POPIN do prostredia {R}

alebo bodku. Odošleme požiadavku a určíme súbor, z ktorého sa bude čítať. Pokiaľ sme všetko zadali správne, potom by sme mali získať premennú s obsahom čísel z databázy.

Podobným postupom načítame údaje z tabuľky, ktorá sa zobrazí prehliadačom po zvolení formátu HTML. Požadované údaje vyberieme do schránky príkazom

T 2.8.2 PACIENTI V PRAVIDELNEJ DIALYZAČNEJ LIEČBE (PDL) PODĽA ZÁKLADNEJ DIAGNÓZY A ÚZEMIA ZDRAVOTNÍCKYCH ZARIADENÍ

PATIENTS IN REGULAR DIALYSIS TREATMENT (RDT) BY DIAGNOSIS AND TERRITORY OF HEALTH ESTABLISHMENT

Diagnóza Diagnosis	Počet pacientov v PDL / Number of patients in RDT								
	SR	BL	TA	TC	NI	ZI	BC	PV	KI
Primárne glomerulonefritídy Primary glomerulonephritis	576	94	57	51	89	76	57	69	83
Pyelonefritída Pyelonephritis	615	67	77	64	66	81	65	117	78
Polycystická choroba obličiek u dospelých (dominantný typ) / Polycystic kidney disease by adults (dominant typ)	224	21	19	24	36	36	35	28	25
Poškodenie obličiek hypertenziou Injury of kidney by hypertension	327	56	30	46	27	37	63	10	58
Renálne vaskulárne ochorenia Renal vascular diseases	207	24	16	18	38	34	27	9	41
Poškodenie obličiek spôsobené diabetes mellitus Injury of kidney due to diabetes mellitus	1351	121	171	170	154	148	175	207	205
Neznáma Unknown	115	26	12	25	10	14	1	25	2
Iná Other	637	49	44	78	75	73	91	117	110

Pomocou COPY-PASTE sme ich preniesli do Wordu a vymazali texty pred riadkami, preniesli sme tiež nadpisy stĺpcov

S údajmi z tejto tabuľky by sme chceli ďalej pracovať

```
> kidney <- read.table("clipboard", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

Schránku (clipboard) vybranú zo stránky vo Word sme prečítali do prostredia R

```
> kidney
```

```
SR BL TA TC NI ZI BC PV KI
1 583 78 78 48 64 70 68 95 82
2 704 70 82 84 57 92 107 127 85
3 237 21 19 30 38 41 39 26 23
4 294 48 27 30 23 30 57 15 64
5 206 21 14 30 30 34 29 11 37
6 1297 100 169 187 142 134 167 199 199
7 86 23 8 15 7 15 3 5 10
8 594 79 34 43 101 73 65 100 99
```

Príklad 2 Prečítanie údajov zo Štatistickej ročenky do premenných v prostredí {R}

COPY alebo Ctrl-C a potom je postup rovnaký ako v predchádzajúcom príklade. Jediným rozdielom je označenie možnosti *Clipboard* v okienku *R Commander*. Prirodzene odpadá ukladanie na disk a výber súboru, všetko ostatné je rovnaké.

NCZI

Národné centrum zdravotníckych informácií (NCZI) je štátnou príspevkovou organizáciou, ktorá sa zaoberá okrem iného zberom, spracovaním a poskytovaním zdravotníckych štatistických údajov. [15] Predstavuje teda organizáciu, ktorá je hlavným poskytovateľom údajov o zdraví a zdravotníckych službách v Slovenskej republike. Základným produktom, ktorý pozná dúfajme každý, kto sa zaoberá zdravím verejnosti, je Edícia ročeniek, kde sa vydávajú každoročne *Zdravotnícke ročenky SR*. [21] Na web stránke sú ročníky od roku 1996 vo formáte Adobe *pdf*. Tým je zároveň dané aj obmedzenie pri používaní údajov. Transformácia z tohto formátu do takého, ktorý možno použiť na ďalšie spracovanie, je dosť náročná na čas. Mnohé z údajov sú len vo forme grafov. Jednou z možností, ako tieto údaje využiť, je ich prepísať do listu tabuľkového editora. Určite to nie je príliš elegantné riešenie. Iným riešením je využiť schopnosť funkcie `R read.table()` čítať obsah schránky (clipboard) (Príklad 2). Pozor, v tabuľkách sa oddelujú tisíce medzerou, pre správne prečítanie tieto medzery je nutné vymazať, pretože ináč to `{R}` rozpozná ako dve hodnoty a vyhlási chybu, pretože mu nebude sedieť počet stĺpcov. Výsledok načítania vloží do premennej triedy dátové pole. Narábanie s ním uľahčuje funkcia `attach()`, ktorá umožní pracovať s jednotlivými premennými.

Tvorivý čitateľ určite nájde aj iné spôsoby prenesenia údajov z ročeniek do prostredia štatistických programov, tabuľkových editorov alebo databáz.

Ďalšie zaujímavé údaje (tiež vo formáte *pdf*) sú dostupné v časti *Edícia analytických publikácií*. [21] Tu nájde záujemca údaje o incidencii onkologických ochorení či vývoj úrazov a ďalšie publikácie.

Zaujímavým zdrojom údajov sú Národné zdravotné registre. NCZI ich definuje ako *zdravotnícke informačné systémy, ktorých úlohou je predovšetkým zhromažďovať a spracovávať údaje o závažných, hromadne sa vyskytujúcich ochoreniach a poskytovať odbornej verejnosti základné epidemiologické a klinické charakteristiky súvisiace s výskytom a príčinami týchto ochorení*. [22] Nasledujúca tabuľka 5 podáva prehľad registrov, ktoré sú v správe NCZI. Niektoré poskytujú dáta len na základe zdôvodnenej požiadavky. Z iných, napríklad onkologického registra, sú verejne prístupné publikácie s tabuľkami údajov vo formáte *pdf*.

Národný register základných zdravotných údajov
Národný register pacientov s onkologickým ochorením
Národný register pacientov s diabetes mellitus 1. typu
Národný register pacientov s vrodenuou chybou srdca
Národný register pacientov so srdcovo-cievnyim ochorením
Národný register pacientov s cievnyim ochorením mozgu
Národný register pacientov s chronickým ochorením pľúc
Národný register pacientov s vrodenuou vývojovou chybou

Tabuľka 5 Národné zdravotné registre v správe NCZI

Mimo správy NCZI je Národný transplantčný register, Národný register pacientov s tuberkulózou, Národný register pacientov s prenosnými ochoreniami a Národný artroplastický register.

Medzinárodné zdroje štatistických údajov

Dostupnosť validných, spoľahlivých a porovnateľných informácií o zdraví, ktoré umožňujú formovať miestne, regionálne, národné a globálne stratégie, možno naplňať prostredníctvom štyroch vzájomne prepojených iniciatív: zlepšenie technológie a metód merania zdravotného stavu obyvateľstva, posilnením národných kapacít a motiváciou vlád zhromažďovať a analyzovať užitočné údaje o zdravotnom stave, o stanovení globálnych noriem a štandardov pre základné miery zdravia a ich meranie. Zároveň o poskytovaní svetovo platných, spoľahlivých a porovnateľných správ, ktoré umožnia hodnotenie vstupov, a výsledkov poskytovania služieb v oblasti zdravia. [23] Medzinárodné zdroje údajov v podstate kopírujú systém národných štatistík s tým rozdielom, že poskytujú prehľad o údajoch z rôznych krajín. Ich cieľom je hlavne poskytnúť materiál na porovnanie medzi krajinami. Často sú menej podrobné ako národné štatistiky.

MacroDataGuide

MacroDataGuide [24] je používateľská príručka pre výskumných pracovníkov a študentov, používaná globálne pri hľadaní kvalitných údajov pre spoločenskovedný výskum. Informuje nielen o dostupnosti údajov – kde ich možno nájsť, ale tiež poskytuje kvalitatívne hodnotenie týchto zdrojov. Vytvorila a udržiava ju *Norwegian Social Science Data Services* (NSD), čo je spoločnosť s ručením obmedzeným, ktorú vlastní Ministerstvo vzdelávania a vedy v Nórsku. Portál vychádza zo správy vypracovanej pre *European Social Survey* (ESS), ktorá skúma dostupnosť a porovnateľnosť existujúcich zdrojov kontextových štatistických údajov. Tie môžu byť zaujímavé pre používateľa ESS dát. Web portálom je webová stránka, ktorá prináša informácie spoločne z rôznych zdrojov jednotným spôsobom. Obvykle každý zdroj informácií je na stránke jedného odboru (portlet), a používateľ môže vybrať, ktoré z nich chcete zobrazit'. [25]

Zdroje *MacroDataGuide* obsahujú posúdenie aktuálnej dostupnosti a pokrytia kontextových zdrojov dát. Kým pôvodne bol určený pre používateľov európskych mikroúdajov (ESS používateľov), postupne rozširuje svoj záber a dnes poskytuje makroúdaje pre mnohé krajiny. Zdroje dát sa značne líšia v zameraní a rozsahu a zahŕňajú všeobecné databázy, ktoré obsahujú sociálne a ekonomické dáta, veľké dátové množiny s radom ukazovateľov politických premenných, a indexy produkované mimovládnyimi a medzivládnyimi organizáciami. Dátové súbory zostavujú nezávislí

výskumní pracovníci. Informácie poskytnuté na tomto portáli pochádzajú z rôznych inštitúcií a výskumných projektov. Okrem toho sú tam zaradené aj nezávislé recenzie databáz uverejnené v časopisoch a relevantné štúdie. Pre záujemcu, ktorý hľadá zdroje údajov z celého sveta, poskytuje portál účinný nástroj, ktorý ušetrí čas a náklady.

Ďalej sa pozrieme na tri najvýznamnejšie zdroje z medzinárodných organizácií. Prvým sú dve databázy Svetovej zdravotníckej organizácie a to *Health for All* a *Mortality database*. Druhým sú databázy Eurostatu, ktoré sa týkajú zdravia.

Svetová zdravotnícka organizácia

Svetová zdravotnícka organizácia (SZO) zostavuje a zverejňuje štatistiky o širokej škále tém spojených so zdravím, ktoré ponúka záujemcom či výskumným pracovníkom vo forme viacerých databáz a tlačенých publikácií. Prednostne sa poskytujú informácie o úmrtnosti, chorobnosti, zdravotnom stave, pokrytí službami a o rizikových faktoroch.

European Health for All, Európska databáza, Zdravie pre všetkých

Európska databáza Zdravie pre všetkých (HFA) [26] poskytuje prístup k širokému spektru základných zdravotníckych štatistík pre 52 členských štátov európskeho regiónu SZO. Údaje pochádzajú z úradných registrov a prieskumov. Zhromažďujú sa z rôznych zdrojov. Časť z nich sa každoročne zbiera priamo v členských krajinách. Ďalšia časť dát pochádza od technických jednotiek SZO, ktoré získavajú príslušné štatistické informácie v rámci ich vlastného odboru. Druhotné zdroje, akými sú údaje poskytované medzinárodnými organizáciami a agentúrami, tvoria rovnako dôležitý zdroj dát. Databáza obsahuje asi 600 ukazovateľov, ktoré sú usporiadané v skupinách: demografia a sociálno-ekonomická štatistika, ukazovatele úmrtnosti, chorobnosť, invalidita a hospitalizácie, rizikové faktory životného štýlu a prostredia, zdroje zdravotnej starostlivosti, využívanie služieb zdravotnej starostlivosti a náklady, zdravie matiek a detí. On-line verzia databázy je založená na pop-up oknách, okrem nej je možné stiahnuť aj offline verziu. Databáza umožňuje používateľom vybrať si krajiny, premenné a roky pri vytváraní tabuliek. Výsledky výberu sa zobrazia buď vo forme tabuliek, máp, alebo grafov. Všetky výstupy možno vytlačiť alebo v offline verzii exportovať na nasledujúce spracovanie inými nástrojmi. Údaje boli zostavené, overené a spracované jednotným spôsobom s cieľom zlepšiť medzinárodnú porovnateľnosť štatistík.

Databáza úmrtnosti, Mortality Database

Databáza úmrtnosti SZO [27] obsahuje viac ako dva milióny záznamov príčin úmrtí v jednom dátovom súbore. Tie zahŕňajú úmrtia registrované v národných re-

gistračných systémoch úmrtí podľa príčin smrti tak, ako boli kódované príslušným vnútroštatným orgánom. Tieto údaje predstavujú oficiálne národné štatistiky v tom zmysle, že Svetovej zdravotníckej organizácii ich odovzdali príslušné orgány zainteresovaných krajín. Pri práci s údajmi je potrebné zvážiť národné rozdiely v registrácii úmrtí a kódovaní postupov, najmä v použití kódov pre zle definované a neznáme príčiny. SZO poskytuje tieto údaje s podmienkou, že nebudú použité na komerčné účely. Prehľad súborov s popisom obsahu je v tabuľke 6.

Samotné údaje sú rozdelené podľa rokov do viacerých skupín. Súbor s dokumentáciou obsahuje všetky kódy a vysvetlenia k nim, bez ktorých sa s údajmi nedá pracovať. Súbor s formátovaním ako textové, s rozšírením .csv a nie sú určené pre nezaškoleného užívateľa. Dátové súbory, spolu s potrebnými pokynmi, štruktúrami súborov, referenčnými tabuľkami sú primárne určené najmä na výskumné účely. Osoby, ktoré ich používajú, potrebujú databázové nástroje na prácu s nimi, keďže pre bežné kancelárske programy sú príliš veľké a komplikované.

Názov súboru	Obsah
Documentation	Súbor formátovaný v MS Word, ktorý obsahuje informácie o WHO Mortality Database, špecifikácie súborov a zoznam príčin smrti
Availability	Súbor formátovaný v MS Excel, ktorý obsahuje zoznam krajín a rokov, pre ktoré údaje o úmrtnosti a populácii sú dostupné
Country codes	Kódy a názvy krajín
Notes	Poznámky k niektorým údajom z určitých rokov a krajín
Populations and live birth	Referenčné populácie a štatistika živo narodených
Mortality, ICD-7	Súbor s údajmi, ktoré obsahujú podrobné údaje o úmrtnosti pre siedmu revíziu MKCH (International Classification of Diseases).
Mortality, ICD-8	Súbor s údajmi, ktoré obsahujú podrobné údaje o úmrtnosti pre ôsmu revíziu MKCH (International Classification of Diseases).
Mortality, ICD-9	Súbor s údajmi, ktoré obsahujú podrobné údaje o úmrtnosti pre deviatu revíziu MKCH (International Classification of Diseases).
Mortality, ICD-10	Súbor s údajmi, ktoré obsahujú podrobné údaje o úmrtnosti pre desiatu revíziu MKCH (International Classification of Diseases).

Tabuľka 6 Popis obsahu súborov, ktoré obsahuje databáza SZO Mortality Database

Register indikátorov a meraní

Register indikátorov a meraní (IMR) je ústredným zdrojom definícií indikátorov, vo forme textov a formátoch čitateľných počítačom. [28] Poskytuje kompletne a dobre štruktúrované metadáta o indikátoroch, harmonizáciu riadenia definícií indikátorov a číselníkov, prístup k definíciám indikátorov prostredníctvom internetu. Takto zabezpečuje súlad medzi rôznymi oblasťami štatistických dát. Je podporovaný prostredníctvom formátu SDMX-HD. V rámci IMR sa nachádza úložisko

dát Global Health Observatory Data Repository, ktoré obsahuje rozsiahly zoznam ukazovateľov, ktoré sa môžu vyberať na základe témy alebo prostredníctvom viacnásobnej otázky. Predstavuje hlavné úložisko údajov, indikátorov a informácií zo zdravotnej štatistiky Svetovej zdravotníckej organizácie. Základom úložiska je 50 súborov dát o prioritne zdravotných témach vrátane mortality a závažnosti ochorenia, rozvojových cieľoch tisícročia (detská výživa, zdravie detí, matiek a reprodukčné zdravie, očkovanie, HIV/AIDS, tuberkulóza, malária, zanedbávané ochorenia, voda a kanalizácia), neprenosných chorôb a rizikových faktoroch, choroby epidemického významu, zdravotné systémy, environmentálne zdravie, násilie a zranenia, rovnosť a iné. Okrem toho poskytuje on-line prístup k ročnému zhrnutiu údajov, ktoré sa týkajú zdravia pre 194 členských štátov SZO, pod názvom Svetová zdravotnícka štatistika.

▼ World Health Statistics

- Mortality and burden of disease
- Cause-specific mortality and morbidity
- Selected infectious diseases
- Health service coverage
- Risk factors
- ▼ Health workforce, infrastructure, essential medicines
 - Health workforce
 - Infrastructure
 - Essential medicines
- Health expenditure
- Health inequities
- Demographic and socioeconomic statistics
- Health information systems and data availability
- Environmental health
- Epidemic prone diseases
- Equity
- Global Information System on Alcohol and Health
- Health systems
- Health-related Millennium Development Goals
- Health workforce
- HIV/AIDS and other STIs

Health workforce, infrastructure, essential medicines: Health workforce

Showing

Show filters

Download this data as
 CSV (codes only) | CSV (text only) | CSV (text and codes) | Excel (SpreadsheetML) | HTML (flat table) | GHO XML

Details: off

		Number of nursing and midwifery personnel	Number of pharmaceutical personnel	Number of physicians	Number of psychiatrists	Nursing and midwifery personnel density (per 10 000 population)
Singapore	2009	29 152	1658	5563	138	59
Slovakia	2009	1768				3.28
	2006	35539			621	65.8
	2007		2517	16201		
Slovenia	2009	16480	1088	4915	143	83.94
	2008	15009	972	4854		81.6
Solomon Islands	2009	1080		116		20.53
	2008		53			
	2005	694	53	89		14.5
Somalia	2009				4	
	2008	985	50	300		1.1
	2005					
	1997					
South Africa	2009				136	
	2004	184459	12521	34829		40.8
Spain	2010	224800	37000	174100	3894	51.1

Obrázok 6 Príklad výberu z Global Health Observatory Data Repository

Na obrázku 6 je vidieť, že údaje okrem tabuľky sa dajú stiahnuť v rôznych formátoch, napríklad text oddelený čiarkami, teda .csv, tiež vo formáte čitateľnom Excel alebo HTML. To poskytuje skutočne široké možnosti spracovania údajov na potreby štúdia rôznych parametrov zdravia na globálnej – celosvetovej úrovni.

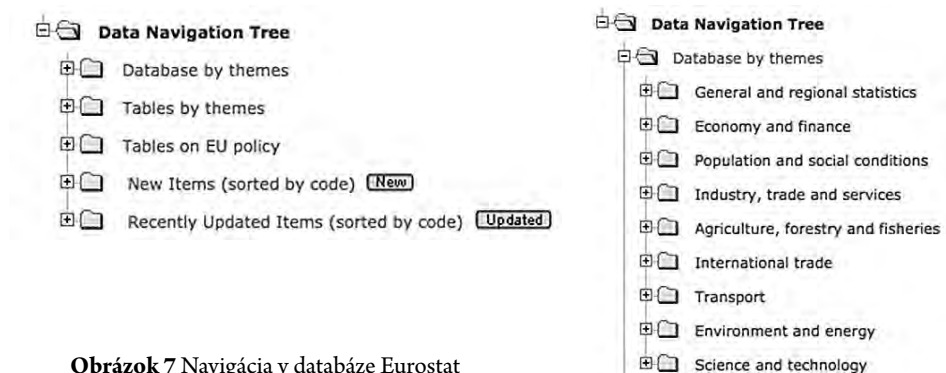
Eurostat

Eurostat [29] je štatistický úrad Európskej únie, ktorý sa nachádza v Luxemburgu. Jeho úlohou je poskytovať Európskej únii štatistiku, ktorá umožňuje porovnanie krajín a regiónov na európskej úrovni. Eurostat bol založený v roku 1953 na podporu Spoločenstva uhlia a ocele. V priebehu rokov sa jeho úloha rozšírila a po založení Európskeho spoločenstva v roku 1958 sa Eurostat stal jedným z generálnych riaditeľstiev (DG) Európskej komisie. Kľúčovou úlohou je poskytovať štatistiky pre iné generálne riaditeľstvá a ostatným európskym inštitúciám dáta tak, aby mohli definovať, realizovať a analyzovať politiky Spoločenstva. Eurostat takto ponúka celý rad dôležitých a zaujímavých údajov, ktoré vlády, podniky, vzdelávací sektor, novinári a verejnosť môžu použiť na svoju prácu a v každodennom živote. Vzhľadom na uvedené, Eurostat nie je klasickou štatistickou ustanovitzňou, s akými sa stretávame na národnej úrovni. Jeho úlohou nie je zhromažďovať údaje, tie sa zbierajú v členských štátoch. Hlavnou úlohou je spracovávať a zverejňovať porovnateľné štatistické informácie na európskej úrovni. Aj z toho dôvodu sa snaží dospieť k spoločnému štatistickému „jazyku“, ktorý zahŕňa pojmy, metódy, štruktúry a technické normy. Inými slovami, ide mu o zabezpečenie porovnateľnosti pomocou harmonizovanej metodiky.

Databáza EUROSTAT

Eurostat poskytuje údaje prostredníctvom web stránky s prehľadným používateľským prostredím.

Z obrázku 7 je vidieť, že prístup k údajom je prehľadný a účelný. Väčšinu údajov je možno získať vo viacerých formátoch – *XLS*, *CSV*, *HTML*, *PDF*, *PC-AXIS*, *SPSS*, a *TSV*. S prvými štyrmi sme sa už oboznámili. *PC-Axis* [30] je rodina programových produktov, ktorá sa skladá z niekoľkých programov pre prostredia Windows a Internet s cieľom prezentovať štatistické informácie. Je to výsledok celosvetového projektu spolupráce na šírenie štatistík. *SPSS* [31] je komerčný balík štatistických



Obrázok 7 Navigácia v databáze Eurostat

programov, široko využívaný vo vede a výskume. TSV formát je rovnako ako CSV textový súbor, kde však jednotlivé položky oddeľujú tabulátory namiesto čiarok. Okrem samotných údajov Eurostat ponúka metadáta, ktoré popisujú jednotlivé položky. Je to veľmi užitočný zdroj informácií o štatistických údajoch.

CODED je databáza pojmov a definícií a ďalších on-line slovníkov, ktoré sa týkajú štatistík získaných prieskumom. Ďalej sa tu nachádzajú právne predpisy EÚ a metodické príručky, ktoré súvisia so štatistikou. Tiež sú tu medzinárodné štatistické klasifikácie a číselníky, ako aj slovník Medzinárodného štatistického inštitútu ISI (*International Statistical Institute*) [32] a ďalšie on-line a synonymické slovníky, ktoré sa týkajú štatistík. V neposlednom rade sa tu nachádza prehľad metodík prieskumov, ktoré sa používajú na národných úrovniach v príprave štatistiky pre EÚ, správ o kvalite atď. Je tu tiež už spomínaná Euro-SDMX Metadata Štruktúra (ESMS), vo forme súboru medzinárodných štandardov na výmenu štatistických informácií medzi organizáciami. Nakoniec sa tu dajú nájsť štandardné číselníky odporúčané pre tvorbu databáz a prenos dát.

Geografický informačný systém (GIS) integruje hardvér, softvér a dáta na vytváranie, správu, analýzu a zobrazenie všetkých foriem geograficky prezentovanej informácie. Služba Eurostatu s názvom GISCO podporuje a stimuluje využitie GIS v rámci Európskeho štatistického systému a Európskej komisie. Využíva sa na riadenie a šírenie geografickej referenčnej databázy Komisie. Produkuje mapy, priesktorové analýzy, podporuje geo-referencovanie štatistík a poskytuje používateľskú podporu pre používateľov GIS.

Súhrn

Pokúsili sme sa zhrnúť najdôležitejšie zdroje údajov z rutínnej štatistiky z domova i zo zahraničia. Nie je pri tom možné predstaviť všetky zdroje a ani by to nebolo účelné. Napokon záujemca s konkrétnym problémom na riešenie si vhodný zdroj údajov nájde. To, čo sme popísali v tejto kapitole slúži najmä na orientáciu a v nasledujúcich kapitolách sa budeme na niektoré z uvedených zdrojov odvolávať. Čitateľovi tejto kapitoly odporúčame, aby popri čítaní popisu jednotlivého zdroja si otvoril web stránku a pokúšal sa sám nájsť, prehliadať položky, ktoré produkt ponúka. Len tak získa komplexnejší obraz a predstavu o prezentovaných zdrojoch a ich možnom využití.

Literatúra

1. Rusnák, M., Rusnáková, V., Majdan, M. Bioštatistika pre študentov verejného zdravotníctva. I. ed, 2010, Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, Vydavateľstvo Trnavskej univerzity. 216 s.

2. Nelson, C., Gager, J., Gregory, A. SDMX 2.1 User Guide. 2012, Statistical Data and Metadata Exchange SMDX.
3. WHO. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision, Version for 2007. 2007 [cited 2010 30.12.]; Available from: <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>.
4. ISO, INTERNATIONAL STANDARD ISO 8601. Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times. 2004, ISO copyright office: Case postale 56, CH-1211 Geneva 20.
5. Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií SR, Metodický pokyn k štandardom pre informačné systémy verejnej správy a ich rozdeleniu a náležitostiam, spôsobu ich aktualizácie a oblastiam ich uplatnenia pre informačné systémy verejnej správy, Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií SR, Editor. 2006: Bratislava.
6. Harold, E. R. XML™ Bible. 2004, Foster City, CA, Chicago, IL, Indianapolis, IN, New York, NY: IDG Books Worldwide, Inc. An International Data Group Company.
7. Nassau, C. CSV File Format Specification. 2012, Curzon Nassau: London.
8. Last, J. M. A Dictionary of Epidemiology. 1995, Oxford: Oxford University Press. 196.
9. Porta, M., Greenland, S., Last, J. M. Editors. A Dictionary of Epidemiology. 2008, Oxford University Press, New York: Oxford. p. 289.
10. Last, J. M. Slovník epidemiológie. 1999, Bratislava: USAID.
11. Jurčová, D. Slovník demografických pojmov. 2005, INFOSTAT – Inštitút informatiky a štatistiky. Výskumné demografické centrum: Bratislava.
12. EUROSTAT. Statistics Explained. 2013 [cited 2013 2013-01-17]; Available from: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Statistics_Explained.
13. Zákon o štátnej štatistike, in: Zbierka zákonov č. 298/2010, 2010: Bratislava.
14. Zákon o informačných systémoch verejnej správy a o zmene a doplnení niektorých zákonov, in: 275, N.R.S. republiky, Editor. 2006: Bratislava.
15. Národné centrum zdravotníckych informácií (NCZI). [cited 2013 27.1.]; Available from: <http://www.nczisk.sk/O-nas/Pages/default.aspx>.
16. SLOVSTAT. 2012 [cited 2012 10.1.2012]; Available from: <http://www.statistics.sk/pls/elisw/vbd>.
17. Štatistický informačný systém MOŠ. [cited 2013 27.01]; Available from: <http://app.statistics.sk/mosmis/sk/run.html>.
18. Výskumné demografické centrum (VDC). [cited 2013 27.01.]; Available from: http://www.infostat.sk/vdc/sk/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=4.
19. Slovak POPIN. [cited 2013 28.01.]; Available from: <http://www.infostat.sk/slovakpopin/>.
20. Ripley, B. R. Data Import/Export. 2012: R Core Team
21. NCZI. Zdravotnícke ročenky SR. Edícia analytických publikácií [cited 2013 31.01.]; Available from: <http://www.nczisk.sk/Publikacie/Pages/Edicia-analytickych-publikacii.aspx>.
22. NCZI. Národné zdravotné registre. [cited 2013 02.02.]; Available from: <http://www.nczisk.sk/Registre/Narodne-zdravotne-registre/Pages/default.aspx>.
23. Murray, C. J., Lopez, A. D., Wibulpolprasert, S. Monitoring global health: time for new solutions. BMJ, 2004. 329(7474): p. 1096 – 1100.
24. Norwegian Social Science Data Services. MacroDataGuide. 2013 [cited 2013 16.02.]; Available from: <http://www.nsd.uib.no/macrodataloguide/>.
25. Business dictionary. Web portal. [cited 2013 16.02.]; Available from: <http://www.businessdictionary.com/definition/portal.htm>
26. WHO EURO. European Health for All Database. [cited 2013 16.02.]; Available from: <http://data.euro.who.int/hfadb/>.

27. WHO. WHO Mortality Database. 2012; Available from: <http://www.who.int/whosis/mort/download/en/index.html>.
28. WHO. Indicator definitions and metadata. 2012 16.12.2012]; Available from: <http://www.who.int/whosis/indicators/en/>.
29. EUROSTAT. EUROSTAT-DATABASE. 2013 [cited 2013 19.02.]; Available from: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database.
30. Statistics Sweden. PC-Axis web site. [cited 2013 11.03.]; Available from: http://www.scb.se/Pages/StandardNoLeftMeny____314045.aspx.
31. IBM. IBM SPSS Statistics [cited 2013 11.03.]; Available from: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>
32. ISI. International Statistical Institute. [cited 2013 20.08.]; Available from: <http://www.isi-web.org>.

KAPITOLA 6

Štandardizácia údajov

Ciele kapitoly

Niečo z histórie

Skreslenie a vychýlenie

Metódy štandardizácie

Očakávaná dĺžka života

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

Často je potrebné porovnať úmrtnosti v dvoch či viacerých populáciách, povedzme dvoch krajinách, alebo okresoch či mestách. Vieme však, že jedna z nich je podstatne mladšia, je tam viac detí a mladých ľudí, ako druhá, kde je zas málo detí a veľa starých ľudí. Je logické, že tam, kde je viac starých ľudí, bude úmrtnosť vyššia. Hrubá úmrtnosť odráža rovnako rozdiely spôsobené samotnou úmrtnosťou, ako aj rozdiely vo vekovom zložení obyvateľstva. Spôsob, ako riešiť tento problém, sa nazýva štandardizácia a často sa používa pri porovnávaní ukazovateľov zdravia. Porovnávanie úmrtností bolo základnou motiváciou zavedenia štandardizácie. Hoci je možné štandardizovať vzhľadom na rôzne premenné, ktoré môžu vplývať na jej vývoj, vek sa najčastejšie používa na štandardizáciu úmrtnosti pre jeho vplyv na chorobnosť a úmrtnosť.

Niečo z histórie

V polovici 19. storočia si odborníci na zdravie verejnosti v Anglicku začali uvedomovať, že hrubé miery sú nevhodné na porovnávanie ukazovateľov zdravia obyvateľov v skupinách, kde vekové rozdelenie bolo výrazne odlišné. Diskusia sa viedla okolo vývoja indexu úmrtnosti, ktorý by nebol ovplyvnený rozdielmi vo veku. V prednáške pre Štatistickú spoločnosť v Londýne pán Edwin Chadwick, ktorého poznáme ako jedeného z prvých reformátorov zdravia verejnosti v Anglicku, navr-

Veková skupina	Európska populácia	SZO populácia
0-4	8.00	8.86
5-9	7.00	8.69
10-14	7.00	8.60
15-19	7.00	8.47
20-24	7.00	8.22
25-29	7.00	7.93
30-34	7.00	7.61
35-39	7.00	7.15
40-44	7.00	6.59
45-49	7.00	6.04
50-54	7.00	5.37
55-59	6.00	4.55
60-64	5.00	3.72
65-69	4.00	2.96
70-74	3.00	2.21
75-79	2.00	1.52
80-84	1.00	0.91
85+	1.00	0.63
Total	100.00	100.00

Tabuľka 1 Štandardné populácie pre európsku populáciu, ako aj pre všetky krajiny sveta odporúčaný SZO [3]

hol použitie ukazovateľa „stredný vek úmrtia“, ako nástroj porovnania zdravotného stavu rôznych častí Londýna. Tento index podľa neho predstavoval skutočný pohľad na vekovo špecifické riziko umrieť. [1] Neison, ktorý sa zaoberal poistnou matematikou, nesúhlasil s jeho výpočtami a dokázal jeho omyl. Uviedol aj riešenie, ktoré dodnes označujeme tak, ako to on navrhol, teda priama a nepriama štandardizácia, rovnako ako termín štandardná populácia.

Už v roku 1883 v správe o populácii v Anglicku bola použitá metóda priamej štandardizácie podľa Neisona a ako štandard boli použité výsledky sčítania ľudu v Anglicku a Walese z roku 1881. V ďalších správach bol štandard vypočítaný pre každé nové sčítanie ľudu, teda raz za desať rokov. Tieto časté zmeny štandardu boli ťažkopádne, pretože historické bolo potrebné prepočítat vždy s cieľom posúdiť súčasné trendy. Ako riešenie bolo nakoniec prijaté sčítanie ľudu z roku 1901 ako všeobecný štandard v Anglicku a Walese. Ten zostal nezmenený, aj keď už boli k dispozícii novšie sčítania. S cieľom uľahčiť porovnanie s úmrtnosťou v Anglicku a Walese, Spojené štáty prijali v roku 1901 britskú normu. Táto prax pokračovala až do skorých 40. rokov, keď bolo rozhodnuté, že rozdiely medzi počtom obyvateľov v USA v tom čase a anglickou populáciou z roku 1901 boli natoľko významné, že oprávňovali k zmene štandardu. [2] Už v roku 1892 Ogle odporúčal zaviesť medzinárodný štandard na

porovnávanie. Od tých čias boli navrhované viaceré štandardy, ale žiaden z nich sa všeobecne neujal. Únia proti rakovine prišla v roku 1965 s tromi štandardami. SZO používalo všetky tri štandardy, až kým nebol navrhnutý a prijatý jeden nový. [3] V tabuľke 1 sú hodnoty štandardu pre európsku populáciu, ako aj pre všetky krajiny sveta. Pri štúdiu zdravia v populácii sa stretneme so situáciami, ktoré môžu skresľovať vzťahy medzi premennými, či zanášať systematickú chybu. V oboch prípadoch je jedným z riešení použitie niektorej z metód štandardizácie. V ďalšom si tieto situácie preberieme podrobnejšie.

Skreslenie a vychýlenie

Niekedy sa stane, že pozorujeme príčinný vzťah medzi premennými, ktorý v skutočnosti nie je prítomný. Premenné, ktoré skresľujú vzťahy medzi ďalšími premennými, ktoré sú predmetom nášho skúmania, sa nazývajú *mätúce premenné (confounders)* [4]. Aby mohla byť premenná mätúcou musí byť vo vzťahu k ochoreniu alebo k stavu, o ktorý sa zaujíname a tiež k faktoru rizika, ktorý študujeme. [5] Pokiaľ sa vychýlenie neodstráni, sú výsledky vychýlené. Preberme si podrobnejšie tieto procesy, keďže sa s nimi často môžeme stretnúť v odbornej literatúre a nie vždy je jasný aj ich plný obsah.

Bias, Vychýlenie, Skreslenie

V štatistike považujeme proces za vychýlený, ak nie sú všetky možné výstupy rovnako pravdepodobné; v takom prípade hovoríme, že máme vychýlku od najpravdepodobnejšieho výstupu. Keď hádzeme kockou, automaticky predpokladáme, že pri veľkom počte hodov je rovnaká pravdepodobnosť padnutia každej strany kocky. Hod kockou je nespravodlivý, ak nie sú všetky dosiahnuté skóre rovnako možné. Ak po mnohých hodoch kockou zaznamenáme viac trojok alebo päťiek a veľmi málo iných výsledkov, môžeme predpokladať, že kocka bola vychýlená – biased – alebo sfalšovaná. Slovník epidemiológie definuje bias spolu s príčinami vychýlenia: *Odchýlka výsledkov alebo záverov od skutočnosti alebo procesy, ktoré vedú k takejto odchýlke. Lubovolný trend pri zbere, analýze, interpretácii, publikácii alebo overovaní údajov, ktoré môžu viesť k záverom, ktoré sa systematicky líšia od skutočnosti. Medzi postupmi, v ktorých sa môže vyskytnúť odchýlka od skutočnosti, patria nasledujúce: 1. Systematická (jednostranná) odlišnosť merania od skutočnej hodnoty (synonymum systematická chyba). 2. Variácie štatistických súhrnných mier (priemery, proporcie, miery asociácie atď.), od ich skutočných hodnôt v dôsledku systematickej odchýlky meraní, iné slabiny v zbere dát, alebo nedostatky v návrhu štúdie alebo analýzy. 3. Odchýlka záverov od skutočnosti v dôsledku nedostatkov v návrhu štúdie, zbere údajov alebo v analýze alebo interpretácii výsledkov. 4. Tendencia postupov (návrh štúdie, zber dát, analýza, interpretácia, hodno-*

tenie, alebo publikácia) prinášať výsledky alebo závery, ktoré sa odchyľujú od skutočnosti. 5. Zaujatosť vedúca k vedomému alebo nevedomému výberu postupov štúdia, ktoré sa líšia od skutočnosti v určitom smere alebo smerujú k jednostrannosti pri interpretácii výsledkov. Výraz vychýlenie, skreslenie, nemusí nutne niesť predpoklad zaujatosti alebo iného subjektívneho faktora, akým by mohlo byť želanie konkrétneho výsledku experimentátorom. Tým sa líši od hovorového použitia, v ktorom zaujatosť odkazuje na hľadisko (uprednostnenie) určitej strany. [6]

Slovník uvádza veľké množstvo zdrojov a príčin vychýlenia. V oblasti klinického výskumu sa nimi podrobne zaoberá klasická práca Sacketta. [7] V oblasti epidemiológie ich popisuje napríklad Rodriguez a Llorca [8]. História spoznávania skreslenia v epidemiológii je veľmi zaujímavá a dobre ilustruje vývoj myslenia ľudstva. [9] Pre potreby tejto publikácie si uvedieme len niekoľko z nich, tie, ktoré musíme mať na pamäti pri práci s údajmi z rutinne zbieraných štatistík.

Skreslenie detekciou

Skreslenie detekciou je spôsobené systematickou chybou v metódach zisťovania, diagnostiky alebo overenia prípadov v epidemiologickej štúdii. Príkladom je overenie diagnózy pomocou laboratórnych testov v nemocnici a mimo nej v dôsledku neuplatnenia rovnakých testov. Môže to byť uvádzanie počtov chorých na tuberkulózu na základe skriningového testu, ktorý sa používal v teréne a zároveň sa započítali prípady v nemocnici, ktoré boli overené laboratórne.

Skreslenie dostupnosťou

Dostupnosť zdravotnej a zdravotníckych služieb nie je zvyčajne teritoriálne rovnaká. Prístup môže byť ovplyvnený napríklad záujmom zdravotníckych pracovníkov o určitý druh prípadov (skreslenie popularitou), keď si zariadenie vyberá určitých pacientov, napríklad pre skúšania lieku. Niekedy dostupnosť ovplyvní prestíž niektorých pracoviísk či lekárov alebo sestier (skreslenie dostredivé). Iným prípadom je situácia, keď ťažké prípady sú odsunuté na hierarchicky vyššiu úroveň starostlivosti (skreslenie filtrom) a podobne.

Skreslenie hlásením

Skreslenie pri hlásení nejakého stavu môže vznikáť napríklad tým, že pýtani sa snažia „vyhovieť“ výskumníkovi a odpovedať v zmysle, aký si predstavujú, že je pre pýtajúceho sa vhodný či očakávaný (skreslenie z podlízavosti). Citlivé otázky, ktoré môžu priviesť pýtaného do rozpakov alebo ho sociálne zraníť môžu odmietnuť (neprijateľné choroby/expozície), napríklad otázka na alkohol alebo intímne správanie sa.

Skreslenie klasifikáciou

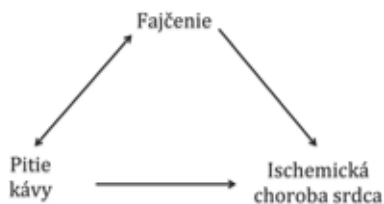
Skreslenie klasifikáciou vzniká často pri nejednotnej interpretácii klasifikačných

kritérií. Napríklad keď neskúsený lekár alebo sestra posudzujú stav pacienta a klasifikujú ho podľa určitej schémy, napríklad stav vedomia či stupeň poranenia. Ich hodnotenie sa môže líšiť od hlásenia skúseného kolegu či kolegyne. Táto situácia vzniká aj vtedy, keď nie je dohoda (alebo sa nedodríava) o pravidlách klasifikácie. Napríklad najčastejšie sa ako príčina smrti uvádza Srdcové zlyhanie (MKCH I50) a nie jeho najčastejšia príčina Hypertenzná choroba (MKCH I11), hoci samotná klasifikácia na to upozorňuje. Výsledkom je potom podcenený výskyt hypertenzie, ktorá viedla k úmrtiu.

Confounding – zmätanie

Slovník epidemiológie definuje confounding (z latinského *confundere*, miešať) ako 1. Stav, keď nie sú účinky dvoch procesov oddelené. Zmiešanie zdanlivého vplyvu expozície na riziká, ktoré prináša spojenie s inými faktormi, ktoré môžu ovplyvniť výsledok. 2. Vzťah medzi účinkami dvoch alebo viacerých príčinných faktorov, ktoré sa pozorovali v súbore dát takým spôsobom, že nie je logicky možné oddeliť príspevok k účinku každého z jednotlivých kauzálnych faktorov. 3. Situácia, keď je miera vplyvu expozície na riziko skreslená vzťahom expozície na iný faktor (y), ktoré ovplyvňujú skúmaný výsledok. [6] Na ilustráciu tejto koncepcie uvidíme príklad, publikovaný ako súčasť prehľadového článku o štandardizácii mier v epidemiológii. [10]

V štúdií o vplyve pitia kávy ako rizikového faktora rozvoja ischemickej choroby srdca sa musel prirodzene zobrať do úvahy fakt, že subjekt bol alebo nebol fajčiar. Tabakizmus je všeobecne uznávaný faktor s výrazným vplyvom na rozvoj tohto ochorenia. Zároveň sa vie, že tabak a káva sa vo veľkej väčšine prípadov konzumujú súčasne, ale nemôžeme povedať, že fajčenie je následkom pitia kávy. Preto fajčenie nemôžeme považovať za premennú, ktorá by stála medzi kávou a ischemickou chorobou srdca. Jednoduchý obrázok 1 ukazuje na vzťah medzi spomínanými tromi premennými.



Obrázok 1 Vzťah medzi pitím kávy, fajčením a ischemickou chorobou srdca, podľa [10]

Spojovníky naznačujú, že keď skúmame vplyv pitia kávy na rozvoj ischemickej choroby srdca, potom musíme predpokladať vzájomné pôsobenie medzi kávou a tabakom, ale pôsobenie tabaku na ochorenie je len jedným smerom. Ak by sme úlohu

tabaku vynechali, potom dôjde k pochybeniu. Takúto situáciu nazývame zmätením a samotný faktor označujeme ako mäťúci. Hoci v slovenčine nie je tento výraz dostatočne zaužívaný, budeme ho používať. Často sa však používa aj jeho slovný ekvivalent v angličtine.

Confounding variable, confounder, mäťúca premenná

Mäťúca premenná, pokiaľ sa nezoberie do úvahy, môže viesť k falošnému výsledku a musí mať vzťah k faktoru, ktorý je predmetom vyšetrovania. Ak by sa nebrala do úvahy, potom dôjde k skresleniu výsledku. [6] Takýto faktor (mäťúca premenná) musí splniť nasledujúce kritériá: musí byť známym rizikovým faktorom vo vzťahu k študovanému výsledku, musí byť faktorom súvisiacim s expozíciou, ale nie jej výsledkom a tiež nesmie stáť medzi dvoma primárne študovanými premennými (expozícia a účinok). [11]

Confounding, alebo zmätenie, nie je chyba v postupe, ale skôr je to fenomén, ktorý je identifikovaný skúmaním a je potrebné s ním rátať. Skreslenie je dôsledkom chyby v postupe, akým bola štúdia vykonaná, ale zmätenie je platný nálež, ktorý opisuje povahu vzťahu medzi niekoľkými faktormi a rizikom ochorenia. Avšak neschopnosť prijať mäťúcu premennú do úvahy pri interpretácii výsledkov skúmania je naozaj chyba v realizácii štúdie a môže ovplyvniť jej závery. [11]

Vzhľadom na snahu čo najviac vylúčiť vplyv mäťúcich premenných, a tak odstrániť či znížiť ich vplyv, používame štandardizáciu mier ako základnú metódu. V praxi sa často štandardizuje na vek, najmä pri porovnávaní mier či ukazovateľov odvodených od úmrtnosti. Menej často sa štandardizuje na iné mäťúce premenné. Rovnako ako u akejkolvek miery, ktorá vznikla na základe kombinácie viacerých premenných, môže štandardizovaná premenná prekryť veľké rozdiely medzi skupinami, ktoré môžu byť dôležité pre vysvetlenie zmien mier v dôsledku alebo v súvislosti s premennou, ktorú chceme upraviť. Preto vždy, keď je to možné, je dôležité analyzovať štandardizované miery spolu s hrubými (teda pred štandardizáciou).

Metódy štandardizácie

V podstate sa používajú dve metódy na odstránenie rozdielov v demografickom zložení dvoch populácií: priama a nepriama metóda. Pokiaľ sa použijú s rovnakými vstupnými údajmi, mali by viesť k rovnakým výsledkom. Ak by sme získali dva rozličné výsledky, je nevyhnutné hľadať príčiny hlbším skúmaním vlastností vstupných údajov. Bez ohľadu na použitú metódu potrebujeme stanoviť, akú štandardnú populáciu použijeme. Môže ňou byť jedna z porovnávaných populácií, alebo úplne iná či umelo vytvorená teoretická populácia.

Priama metóda štandardizácie

Priamu metódu štandardizácie budeme demonštrovať na príklade porovnania úmrtnosti v dvoch častiach Bratislavy: Bratislava I, teda Staré mesto, kde je býva pomerne málo mladých ľudí a Petržalka, teda Bratislava V, kde naopak je mladých ľudí veľa.

	Bratislava I (a)			Bratislava V (b)			B V/BI
Veková skupina (i)	Počet úmrtí x_{ia}	Úmrtnosť /1000 p_{ia}	Populácia n_{ia}	Počet úmrtí x_{ib}	Úmrtnosť /1000 p_{ib}	Populácia n_{ib}	Populácia n_{ib}/n_{ia}
0--14	6	1.3	4 636	5	0.4	12 617	2.7
15--59	63	2.7	23 595	241	2.9	83 491	3.5
60+	490	38.9	12 597	283	13.2	21 464	1.7
Spolu	559	13.7	40 828	529	4.5	117 572	2.9

Tabuľka 2 Počty zomretých a počet obyvateľov v Bratislava I a Bratislava IV v roku 2009, ženy a muži spolu. Zdroj: ŠÚ SR

Počtom zomretých sa obe populácie veľmi nelíšia, keď sa však pozrieme na pomer medzi počtom obyvateľov v Bratislave I-Staré mesto a Bratislave V-Petržalka vidíme zaujímavý rozdiel (Tabuľka 2). Populácia v Starom meste Bratislava má menej mladých ľudí ako Petržalka. Štandardizujeme na nejakú spoločnú populáciu, ktorá je rovnaká pre obe populácie. V podstate je jedno, na akú populáciu budeme štandardizovať, ale pre ilustráciu postupu zvolíme populáciu, ktorá vznikne sčítaním počtov obyvateľov v Bratislave Starom meste a Petržalke v každej vekovej skupine. Na túto novú populáciu prepočítame počet zomretých využijúc úmrtnosť na 1000 obyvateľov v každej komunite. Zhrnutím výsledkov získame výsledné miery úmrtnosti pre každú komunitu (Tabuľka 3).

Vek (i)	Populácia BA I + BA V $P_i = n_{ia} + n_{ib}$	Bratislava I			Bratislava V		
		Úmrtnosť /1000 p_{ia}	Očakávaný počet úmrtí e_{ia}	Štandardizovaná úmrtnosť sdr_{ia}	Úmrtnosť /1000 p_{ib}	Očakávaný počet úmrtí e_{ib}	Štandardizovaná úmrtnosť sdr_{ib}
0-14	17 253	1.3	22.3		0.4	6.8	
15-59	107 086	2.7	285.9		2.9	309.1	
60+	34 061	38.9	1 324.9		13.2	449.1	
Spolu	158 400		1 633.2	0.01031	4.499	712.7	0.00450

Tabuľka 3 Výpočet štandardizovanej úmrtnosti metódou priamej štandardizácie

Preberieme si výpočet krok po kroku. V prvom rade je potrebné povedať, že pre zjednodušenie sme zvolili len tri vekové skupiny, ktoré označujeme ako i . Oblasť Bratislava I označujeme písmenom a , Bratislava V písmenom b . Počet úmrtí v jednotlivých vekových skupinách označíme ako x_p , kde budeme mať dve rôzne premenné, jednu pre prvú oblasť x_{ia} a ďalšiu pre druhú x_{ib} . Analogicky bude označená populácia ako n_{ia} a n_{ib} . Hrubú mieru úmrtnosti v príslušnej vekovej skupine a oblasti označíme ako p_{ia} a p_{ib} . Jej výpočet je jednoduchým pomerom počtu zomretých v danej vekovej skupine k strednému stavu obyvateľov danej oblasti a vekovej skupine:

$$\text{pre oblasť } a: p_{ia} = \frac{x_{ia}}{n_{ia}} 1000,$$

$$\text{pre oblasť } b: p_{ib} = \frac{x_{ib}}{n_{ib}} 1000.$$

Súčtom obyvateľov z oboch oblastí podľa vekových skupín sme získali spoločnú, alebo štandardnú populáciu P_i , na ktorú prepočítame počty úmrtí z jednotlivých oblastí. Tak získame hodnotu očakávaného počtu úmrtí v jednotlivých oblastiach a vekových skupinách e_{ia} a e_{ib} :

$$\text{pre oblasť } a: e_{ia} = \frac{p_{ia}}{P_i} 1000,$$

$$\text{pre oblasť } b: e_{ib} = \frac{p_{ib}}{P_i} 1000.$$

Štandardizovaná úmrtnosť podľa veku, ktorú označíme ako sdr_i potom vypočítame podobne ako pomer očakávanej úmrtnosti a stredného počtu obyvateľov danej oblasti:

$$sdr_{ia} = \frac{e_{ia}}{n_{ia}} 1000,$$

$$sdr_b = \frac{e_{ib}}{n_{ib}} 1000.$$

Interpretácia výsledku vychádza z porovnania štandardizovanej úmrtnosti podľa veku pre obe oblasti. Vidíme, že tá je v Starom meste Bratislava (I) výrazne vyššia ako v Petržalke (Bratislava V). Vychádzajúc z koncepcie relatívneho rizika, môžeme tieto úmrtnosti interpretovať ako pravdepodobnosť umrieť a ich pomer ako relatívne riziko úmrtia:

$$RR = \frac{sdr_a}{sdr_b} = \frac{0,01}{0,0045} = 2,29.$$

Teda môžeme konštatovať, že relatívne riziko úmrtia je pre obyvateľa Starého mesta Bratislava 2,3-krát väčšie ako u obyvateľa Petržalky.

Nie vždy je výhodné používať kombináciu zúčastnených populácií ako štandard. V štúdiu zdravia a choroby sa zaužívala štandardná populácia definovaná Svetovou zdravotníckou organizáciou. Je podstatne jednoduchšia a dnes predstavuje určitý celosvetový štandard. Využíva sa prakticky vždy pri medzinárodných porovnaníach. Pri skúmaní úmrtnosti či iného ukazovateľa, ktorý súvisí so zdravím pomocou porovnania medzi dvoma a viacerými geografickými či administratívnymi celkami sa často použije populácia vyššieho celku, napríklad VÚC pri skúmaní miest či okresov alebo celého štátu. Výber štandardnej populácie totiž výsledok významne neovplyvní.

Epitools

Na uľahčenie výpočtu štandardizovaných mier pomocou priamej i nepriamej štandardizácie ponúka projekt {R} knižnicu epidemiologických metód nazvanú *epitools*. [12] Na predchádzajúcom príklade si demonštrujeme použitie funkcie *ageadjust.direct(count, pop, rate = NULL, stdpop, conf.level = 0.95)* z tejto knižnice, ktorá vypočíta štandardizovanú úmrtnosť aj s intervalom istoty. Postup prípravy údajov v prostredí RExcel a získané výsledky sú zrejme z nasledujúceho obrázku (Obrázok 2).

```
# údaje sme uložili do premenných výberom z tabuľky v RExcel pomocou Put R Var
# počet úmrtí v oblasti A, Bratislava I
> pocetA
[1] 6 63 490
# počet úmrtí v oblasti B, Bratislava V
> pocetB
[1] 5 241 283
# počet obyvateľov v oblasti A, Bratislava I
> popA
[1] 4636 23595 12597
# počet obyvateľov v oblasti B, Bratislava V
> popB
[1] 12617 83491 21464
# štandardná populácia
> stdpop
[1] 17253 107086 34061
# volanie funkcie pre oblasť A výsledok
# premenná crude.rate obsahuje hodnotu hrubej úmrtnosti, premenná adj.rate hodnotu štandardizovanej
# úmrtnosti, premenná lci prináša dolný interval istoty, kým premenná uci horný
```

```
> ageadjust.direct(pocetA, popA, rate = NULL, stdpop, conf.level = 0.95)
crude.rate adj.rate lci uci
0.013691584 0.010310384 0.009456982 0.011230608
> ageadjust.direct(pocetB, popB, rate = NULL, stdpop, conf.level = 0.95)
crude.rate adj.rate lci uci
0.004499371 0.004829766 0.004424762 0.005262736
```

Oblasť	Hrubá miera	Štandardizovaná	Dolný interval	Horný interval
Bratislava I	0,014	0,010	0,009	0,011
Bratislava V	0,004	0,005	0,004	0,005

Obrázok 2 Postup prípravy údajov a výsledky priamej štandardizácie

Teraz sa pozrieme, čo sa stane, ak použijeme inú štandardnú populáciu. Začneme s populáciou, ktorú používa Svetová zdravotnícka organizácia. [3]

```
# do premennej stdWHO sme zadali jednotlivé vekové skupiny
> stdWHO
[1] 26.15 61.93 11.95
# Volaním funkcie ageadjust.direct() vypočítame hodnoty štandardizácie
> ageadjust.direct(pocetB, popB, rate = NULL, stdWHO, conf.level = 0.95)
crude.rate adj.rate lci uci
0.004499371 0.003465815 0.003167792 0.003800535

> ageadjust.direct(pocetA, popA, rate = NULL, stdWHO, conf.level = 0.95)
crude.rate adj.rate lci uci
0.013691584 0.006638342 0.006013983 0.007359279
```

Oblasť	Hrubá miera	Štandardizovaná	Dolný interval	Horný interval
Bratislava I	0,014	0,007	0,006	0,007
Bratislava V	0,004	0,003	0,003	0,004

Obrázok 3 Štandardizácia úmrtnosti v dvoch častiach Bratislavy za použitia populačného štandardu SZO

Z výsledku (Obrázok 3) je vidieť, že použitie štandardnej populácie SZO zásadne nezmenilo výsledok štandardizácie.

Nepriama metóda štandardizácie

Nepriama štandardizácia sa zvolí vtedy, keď nie je dostatok údajov pre priamu, používa sa menej často. Nepriama vychádza zo štandardnej množiny vekovo špecifických úmrtností, ktoré sa vztiahnu na celkovú úmrtnosť skúmanej populácie. Ve-

kovo špecifické úmrtnosti sa získajú z referenčnej populácie. Týmto spôsobom sa získa „očakávaný“ počet úmrtí v pozorovanej populácii očakávajúc, že vekovo špecifické úmrtnosti štandardnej populácie sa prepočítajú na sledovanú populáciu. Najčastejšie sa uvádza pomer medzi pozorovanými a očakávanými úmrtiami, ktorý sa nazýva *index štandardizovanej úmrtnosti* (Standardized Mortality Ratio SMR). [13]

Skúsime vykonať proces nepriamej štandardizácie na učebnicovom príklade prebranom z [14]. Vstupné údaje a výsledok kalkulácie je v dvoch tabuľkách na obrázku 4. Očakávaný počet úmrtí v každej zo študovaných populácií sme získali vynásobením stredného stavu populácie skúmanej v danej vekovej skupine štandardnou úmrtnosťou. Súčin sme prepočítali na 1000 obyvateľov.

$$e_{ia} = \frac{n_{ia} p_i}{1000}$$

Sumárny ukazovateľ pomeru očakávaných úmrtí k celkovej populácii sme získali vydelením očakávaného počtu úmrtí v celej skúmanej populácii A a B a vydelením celkovým stredným stavom obyvateľstva v každej z oblastí

$$A_a = \frac{e_a}{n_a} 1000 \qquad B_a = \frac{e_b}{n_b} 1000$$

Potom sme prišli k nepriamej štandardizácii, kde sme hrubú mieru úmrtnosti vynásobili štandardnou úmrtnosťou pre celú populáciu a následne vydělili pomerom očakávaných úmrtí k celkovej populácii

$$imdr_a = \frac{p^* mdr}{A_a} \qquad imdr_b = \frac{p^* mdr}{A_b}$$

Index štandardizovanej úmrtnosti je potom jednoduchý pomer medzi nepriamo štandardizovanými úmrtnosťami

$$imdr = \frac{imdr_a}{imdr_b}$$

Index *imdr* (Indirect Method Death Rate) hovorí o tom, že nepriamo štandardizovaná úmrtnosť v populácii A je menšia ako v populácii B približne o 10 %. Ak by boli totiž rovnaké, potom by sa *imdr* muselo rovnať jednej. Toľko k samotnému výpočtu a teraz si zjednodušíme život použitím funkcie z EPITOOLS, ktorá vypočíta nielen jednotlivé úmrtnosti, ale zároveň uvedie aj intervaly istoty. Na výpočet použijeme údaje z príkladu porovnania dvoch častí Bratislavy, avšak s tým rozdielom, že štandardnú populáciu a príslušné počty zomretých budeme brať zo štatistiky celej Slovenskej republiky v roku 2010 (Obrázok 5).

	Štandardná populácia			Populácia v komunite	
Veková skupina	Populácia	Úmrtia	Úmrtnosť /1000	A	B
0-14	35 000	330	9.43	10 000	25 000
15-59	30 000	345	11.50	15 000	15 000
60+	35 000	535	15.29	25 000	10 000
Spolu	100 000	1 210	12.10	50 000	50 000
Hrubá miera úmrtnosti/1000	<i>mdr</i>	12.40	11.80		

Štandardná úmrtnosť/1000 P_i	Populácia n_{ia}	Očakávaný počet úmrtí e_{ia}	Populácia n_{ib}	Očakávaný počet úmrtí e_{ib}
9.43	10 000	94.29	25 000	235.71
11.50	15 000	172.50	15 000	172.50
15.29	25 000	382.14	10 000	152.86
12.10	50 000	648.93	50 000	561.07
pomer očakávaných úmrtí k celkovej populácii A_a		12.98	A_b	11.22
nepriamo štandardizovaná úmrtnosť $imdr_a$		11.56	$imdr_b$	12.72
Index štandardizovanej úmrtnosti $imdr$		0.91		

Obrázok 4 Príklad výpočtu indexu štandardizovanej úmrtnosti metódou nepriamej štandardizácie

	Bratislava I A		Bratislava V B		Slovensko	
Veková skupina	Počet úmrtí <i>countA</i>	Populácia <i>popA</i>	Počet úmrtí <i>countB</i>	Populácia <i>popB</i>	Počet úmrtí <i>stdcount</i>	Populácia <i>stdpop</i>
0-14	6	4 636	5	12 617	505	831 246
15-59	63	23 595	241	83 491	10 133	3 636 173
60+	490	12 597	283	21 464	42 807	963 605
Spolu	559	40 828	529	117 572	53 445	5 431 024

Obrázok 5 Vstupné údaje príkladu nepriamej štandardizácie. Názvy premenných, ktoré sa nachádzajú ako argumenty volanej funkcie, sú vyznačené kurzívou.

Volaním funkcie `ageadjust.indirect(count, pop, stdcount, stdpop, stdrate=NULL, conf.level = 0.95)` z EPITOOLS štandardizujeme úmrtnosti najprv pre Bratislava I (označené ako A) a následne pre Bratislava V (označené B).

```
> ageadjust.indirect(countA, popA, stdcount, stdpop, stdrate=NULL, conf.level = 0.95)
```

```
$sir
```

```
  observed    exp    sir    lci    uci
559.0000000 628.1758184 0.8898783 0.8190843 0.9667910
```

SMR populácie A

```
$rate
```

```
  crude.rate  adj.rate    lci    uci
0.013691584 0.008757012 0.008060351 0.009513886
```

Nepriamo štandardizovaná úmrtnosť populácie A

```
> ageadjust.indirect(countB, popB, stdcount, stdpop, stdrate=NULL, conf.level = 0.95)
```

```
$sir
```

```
  observed    exp    sir    lci    uci
529.0000000 1193.8437692 0.4431066 0.4069110 0.4825218
```

SMR populácie B

```
$rate
```

```
  crude.rate  adj.rate    lci    uci
0.004499371 0.004360472 0.004004283 0.004748345
```

Nepriamo štandardizovaná úmrtnosť populácie B

Oblasť	Hrubá miera	Štandardizovaná	Dolný interval	Horný interval
Bratislava I	0,014	0,009	0,008	0,009
Bratislava V	0,004	0,004	0,004	0,005

Obrázok 6 Štandardizácia úmrtností na vek v dvoch komunitách za použitia metódy nepriamej štandardizácie.

Z výsledkov nepriamej metódy štandardizácie, použitých na údaje dvoch komunít rovnakých ako v prípade priamej štandardizácie len za použitia inej štandardnej populácie (Obrázok 6) je vidieť, že sme sa dopracovali k podobným číslam.

Použitie štandardizovaných úmrtností môže byť sporné. Akákoľvek súhrnná miera môže prekryť faktory, ktoré by mohli mať významné dôsledky pre zdravie verejnosti. Napríklad pri štandardizácii na vek je možné prehliadnuť vekovo špecifické rozdiely v riziku v čase alebo mieste. Takáto situácia môže nastať vtedy, keď výskyt nových prípadov ochorenia zdanlivo narastá v dôsledku efektu kohorty narodení (ľudia v mladšom veku môžu mať vyššie riziko ochorenia v porovnaní so staršími). Vekovo štandardizovaná miera môže skrývať tieto trendy. Aj napriek tomuto riziku štandardizované miery poskytujú užitočné informácie, najmä v prípadoch zriedkavých ochorení a pri širokej variabilite špecifických mier.

Očakávaná dĺžka života

Ľudia si od pradávna kladli otázku o dĺžke života, ktorá ich ešte čaká. Len nedávno získala táto problematika pozornosť odborníkov a impulzom bol vznik poisťovníctva. Poisťovalo sa všeličo – lode, domy, fabriky. Keď sa začali poisťovať ľudia na to, že sa dožijú určitého veku, vznikli nielen detektívne romány, ale aj potreba vypočítať, koho sa oplatí poistiť a koho nie. Veď zoberme si príklad, že bohatý starý pán sa rozhodne poistiť na predčasnú smrť a dať vyplatiť vdove či deťom poistné, ak do určitého času zomrie. Poisťovňa je podnikateľský subjekt, ktorý musí mať zisk. Teda platby poistného by mali byť väčšie ako skutočne vyplatená poistka proti neočakávanej situácii. Ak by šlo o poistenie jediného človeka, potom by poisťovňa bola postavená pred riziko, že ňou poistený jedinec umrie pred dohodnutou lehotou a suma, ktorú sa zaviazala vyplatiť, prevýši sumu, ktorú dovtedy vybrala. Poisťovne však konajú tak, aby prípadov, keď majú vyplatiť poistku, mali čo najmenej, a tým mali čo najväčší zisk. Riešia otázku, koľko sa ešte môže dožiť daný človek, v danom veku, daného pohlavia a podobne. Na základe odhadu veku dožitia potom sú schopní vypočítať poistnú sumu i splátky. Je možné, že občas človek zomrie skôr a vtedy musia poistku vyplatiť, ale počet takýchto prípadov pri správnom výpočte očakávanej dĺžky života je malý a poisťovne sú vysoko ziskové.

Aktuariálna matematika

Ako odhadnúť, či sa niekto dožije, alebo nedožije určitého veku? Ak máme k dispozícii dostatočne veľkú skupinu ľudí a poznáme pravdepodobnosť úmrtia v jednotlivých vekových skupinách, môžeme predpovedať počet tých, ktorí prežijú s dostatočne veľkou istotou. Táto matematika sa nazýva *aktuariálna*. Na základe takéhoto výpočtu môžeme vypočítať priemerný počet celkových rokov života, čo sa bežne nazýva *očakávaná dĺžka života*. Vypočítame pravdepodobnosť prežiť na základe pravdepodobnosti umrieť v danej vekovej kategórii. Ale tieto výpočty boli vykonané na údajoch o ľuďoch, ktorí sú starší a často je rozdiel niekoľko generácií. Inými slovami, keď chceme zisťovať pravdepodobnosť dožitia sa 60 rokov pre dnes narodené dieťa, tak to robíme na základe údajov o starých rodičoch, narodených na začiatku 50. rokov minulého storočia. Teda do očakávanej dĺžky života premietame skutočnosti, ktoré ovplyvnili život ľudí tejto vekovej kategórie a tie sa môžu výrazne odlišovať od skutočností, ktoré čakajú novorodenca v jeho živote a ktoré nevieme dostatočne predvídať. Preto actuariálna štatistika poskytuje vlastne historický obraz skutočnosti a jej interpretácia je založená na predpoklade, že odhady (napríklad pre dnešného novorodenca) budú správne len pri predpoklade rovnakého správania sa vekových skupín. Vieme, že tento predpoklad je vždy len hypotetický a je zaťažený štatistickou chybou. Taktiež nemôžeme povedať, že dieťa dnes narodené sa dožije presne toľko rokov, ako by sa dalo predpokladať na základe očakávanej dĺžky života.

Výhodou *očakávanej dĺžky života* (LE) je, že predstavuje sumárnu mieru úmrtnosti a nevyžaduje použitie štandardnej populácie. Preto postup jej výpočtu môžeme považovať za štandardizovanie na vek a porovnávať populácie medzi sebou. Preto ju možno ľahko porovnávať medzi územnými celkami a krajinami. Zároveň je pomerne všeobecne zrozumiteľná. Prirodzene, jej výpovedná hodnota o stave zdravia populácie je obmedzená, rovnako ako sú údaje o vekovo štandardizovanej úmrtnosti. Jednoduchá definícia *strednej dĺžky života pri narodení* (Life expectancy at birth, expectation of life at birth) hovorí, že je to *počet rokov, ktoré v priemere ešte prežije práve narodená osoba za predpokladu, že sa úmrtnostné pomery nezmenia*. Podobne sa definuje *stredná dĺžka života v určitom veku* (Life expectancy at given age) ako *počet rokov, ktoré v priemere ešte prežije osoba v príslušnom veku za predpokladu, že sa úmrtnostné pomery nezmenia*. Zvykne sa používať aj názov nádej na dožitie alebo očakávaná dĺžka života. [15]

LE je najčastejšie používanou globálnou charakteristikou na hodnotenie úmrtnosti. Vzhľadom na časté použitie tejto miery si ukážeme nielen jej výpočet, ale najmä myšlienkový postup pri ňom. Zároveň ukážeme, ako správne interpretovať výsledky a ako ich použiť pri úvahách o faktoroch, ktoré k nim viedli. Tiež si ukážeme, ako uvažovať o kvalite života a zdravia pri porovnávaní rôznych skupín v populácii.

História

Úmrtnostné tabuľky majú dlhú históriu. John Graunt publikoval knihu *Natural and Political Observations Upon the Bills of Mortality* v roku 1662 na základe ním zozbieraných Bills of Mortality (Výkazy úmrtnosti). [16] Podobne Edmund Halley (1656 – 1742), známy objaviteľ kométy, publikoval tabuľky z nemeckého mesta Breslau (teraz poľské mesto Vroclav) v roku 1693, ktoré zostavil ctihodný Caspar Neumann (1648 – 1715). Tieto tabuľky zahŕňali päťročné obdobie rokov 1687 – 1691 a na ich základe Halley odvodil predpokladaný čas trvania života ľudí. Svoj postup publikoval v eseji *An estimate of the degrees of the mortality of mankind, drawn from the curious tables of the birth and funerals at the city of Breslaw, with an attempt to ascertain the price of annuities upon lives* (Odhad úmrtností človeka odvodený z tabuliek narodenia a pohrebov v meste Breslaw s pokusom určiť cenu annuity²¹ počas života). Význam úmrtnostných tabuliek ako nástroja na výpočty našiel menšiu odozvu u štatistikov ako u aktuariálnych matematikov. [17]

Úmrtnostné tabuľky

Úmrtnostné tabuľky (Mortality tables, life tables) alebo tiež tabuľky života popisujú proces zomierania obyvateľstva. Princíp konštrukcie je založený na určení pravdepodobností úmrtia osôb podľa veku v určitom období a na zmenšovaní

21 Anuita (anuitná splátka) je splátka úveru zahŕňajúca splátku istiny úveru aj splátku úrokov.

tabuľkového počtu žijúcich osôb na základe týchto pravdepodobností. Počítajú sa oddelene podľa pohlavia pre vek od 0 do 104 rokov. [15] Sú nástrojom na zisťovanie úmrtnostných pomerov danej populácie. [18] Poskytujú pohľad podľa vekovej skupiny a pohlavia na pravdepodobnosť úmrtia a na nádej na dožitie. Úmrtnostné tabuľky sa niekedy nazývajú aj tabuľkami ďalej žijúcich. Predstavujú model (teda nie skutočnosť) o úmrtnostnom správaní uzavretej populácie, kde sa nepočíta s narodením a jediné možné ukončenie života je smrť jedinca. Teda model či abstrakcia, na ktorej je založený, neuvažuje s migráciou, novonarodenými jedincami a pod.

Generačné (kohortové) úmrtnostné tabuľky

Pokiaľ tabuľka zachytáva záznam priebehu života konkrétnej populácie súčasne narodených jedincov od ich narodenia až do smrti posledného z nich, hovoríme o *generačnej úmrtnostnej tabuľke*. Vytvoriť takúto tabuľku je náročné, pretože je potrebné sledovať populáciu počas jej života. Prirodzene, pri takomto sledovaní ľudskej kohorty by určite došlo k stratám, napríklad migráciou, a tiež k strate follow-up. Z uvedených dôvodov sa preto využívajú najmä pri sledovaní populácie zvierat, hmyzu či baktérií, kde je dĺžka života kratšia ako u človeka. V ostatnom čase nachádzajú využitie aj v epidemiologickom výskume.

Bežné (prierezové) úmrtnostné tabuľky

Tie popisujú úmrtnostnú skúsenosť určitej populácie počas časového obdobia. Na základe úmrtnostných mier podľa jednotlivých vekových skupín sa potom konštruuje obraz života hypotetickej populácie súčasne narodených jedincov. Podľa toho, ako sa určí sledovaný vekový interval, sa rozdeľujú na úplné a skrátené. Úplné (podrobné) úmrtnostné tabuľky (complete life tables) počítajú funkcie pre každý rok. Skrátené úmrtnostné tabuľky využívajú vekový interval väčší ako jeden rok, okrem prvého roku života. [14] Sú základom výpočtu očakávanej dĺžky života.

Výpočet úmrtnostných tabuliek

Vstup pre výpočet úmrtnostných tabuliek tvoria počty zomretých v danom veku a počet žijúcich v danom veku (stredný stav), všetko za sledovaný rok. Postup ich výpočtu uvádza napríklad INFOSTAT. [18]

Skrátené úmrtnostné tabuľky (abridged life tables) sú odvodené z podrobných úmrtnostných tabuliek a počítajú sa pre vekové skupiny. Ako sme už uviedli v definícii, je šírka vekového intervalu x väčšia ako 1, okrem vekovej skupiny do jedného roku.

Výpočet očakávanej dĺžky života a skrátených úmrtnostných tabuliek je pomerne jednoduchý, ale vyžaduje dosť úsilia, aby sa všetky pravidlá výpočtu dodržali. Je to možné realizovať aj v programe Excel. Väčšinou sa dnes už nepočítajú, ale preberú sa hotové zo zdrojov, ktoré sa demografiou profesionálne zaoberajú, alebo sa použije hotový program na ich výpočet. My si uvedieme a vysvetlíme metodiku výpočtu jed-

noduchými slovami pri použití hotových úmrtnostných tabuliek pre rok 2010, ktoré pripravil INFOSTAT a sú voľne dostupné na jeho portáli.²² Jediné vstupné údaje potrebné na konštrukciu úmrtnostnej tabuľky sú počet zomretých v danom veku a počet žijúcich v danom veku (stredný stav), obe zo sledovaného roku. Obrázok 7 predstavuje takúto úmrtnostnú tabuľku (jej časť od 0 do 10 rokov a od 90 do 100 a viac rokov) pre populáciu Slovenskej republiky v roku 2010. Pozrime sa na ňu bližšie.

Podrobné úmrtnostné tabuľky
Územie: Slovenská republika

Obdobie: 2012
spolu

Vek	Zomreli	Žijúci	q_x	l_x	d_x	L_x	T_x	e_x
0	321	58213	0,005499	100000	550	99505	7606521	76,07
1	31	59402	0,000522	99450	52	99424	7507016	75,49
2	15	58813	0,000255	99398	25	99386	7407591	74,52
3	8	58441	0,000137	99373	14	99366	7308206	73,54
4	13	55790	0,000146	99359	14	99352	7208840	72,55
5	6	54236	0,000093	99345	9	99340	7109488	71,56
6	6	54271	0,000102	99336	10	99330	7010148	70,57
7	3	54268	0,000110	99325	11	99320	6910817	69,58
8	11	52849	0,000170	99314	17	99306	6811497	68,59
9	8	51294	0,000162	99298	16	99289	6712191	67,60
10	10	51218	0,000151	99281	15	99274	6612902	66,61
90	1125	5209	0,222650	12550	2794	11153	37844	3,02
91	891	3700	0,248887	9756	2428	8542	26691	2,74
92	703	2561	0,277747	7328	2035	6310	18149	2,48
93	368	1459	0,309326	5293	1637	4474	11839	2,24
94	202	744	0,343678	3655	1256	3027	7365	2,01
95	183	581	0,380795	2399	914	1942	4338	1,81
96	140	501	0,420592	1486	625	1173	2395	1,61
97	161	437	0,462890	861	398	662	1222	1,42
98	96	336	0,507397	462	235	345	561	1,21
99	88	249	0,553697	228	126	165	216	0,95
100+	109	383	0,601238	102	102	71	71	0,70
Spolu	52 437	5 407 580						

Obrázok 7 Časť z podrobných úmrtnostných tabuliek pre Slovensko 2012. Zdroj: Štatistický úrad SR

Prvý stĺpec obsahuje vek, v ktorom ľudia zomreli, v druhom je počet zomrelých a v treťom je počet tých, ktorí žijú. Nasledujúci stĺpec označený ako q_x predstavuje pravdepodobnosť umrieť v danej vekovej skupine. Je to odhad pravdepodobnosti, že jednotlivec, ktorý žije vo veku presne rovnom x , umrie počas tohto roku. Odhad sa vykoná na základe vekovo špecifických úmrtností podľa mierne komplikovaného

22 http://portal.statistics.sk/files/Sekcie/sek_600/Demografia/Obyvatelstvo/tabulky/UT/2012/ut-2012.pdf

vzorca, ktorý možno nájsť, pokiaľ to niekoho zaujme, v literatúre. [14, 18] Ďalším stĺpcom začína model populácie, kde vychádzame z predstavy, že sa narodí stotisíc detí (tabuľkový počet dožívajúcich pre vek 0) a tie budú umierať postupne, podľa pravdepodobnosti umrieť v danom veku. Tak dostaneme postupne sa znižujúci počet žijúcich v umelej populácii označovaný ako l_x , tabuľkový počet dožívajúcich. Nasledujúci stĺpec nadpísaný L_x je tabuľkový počet zomretých. Všimnite si, že rozdiel dvoch nasledujúcich počtov dožívajúcich v tabuľke sa rovná tabuľkovému počtu zomretých pre prvý z rokov rozdielu. Nasledujúci stĺpec nadpísaný d_x predstavuje tabuľkový priemerný počet žijúcich (stacionárna populácia). Jeho výpočet je zas o niečo zložitejší, ale v podstate ide o to, že každý člen kohorty, ktorý sa dožije konca vekového intervalu, pridá jeden rok k hodnote L_x , zatiaľ čo každý, ktorý umrie, prispeje len čiastkou, ktorú v intervale dožil. Často sa pre zjednodušenie predpokladá, že zomrelý umrel v polovici intervalu. Predposledný stĺpec tabuľky nadpísaný T_x udáva počet rokov života, ktoré má tabuľková generácia (nie jednotlivec) v danom veku pred sebou. Pre každý vek sa vypočíta ako počet zostávajúcich rokov života, teda $T_x = L_x + L_{x+1} + \dots + L_{100}$. Nakoniec sa vypočítajú hodnoty nádeje na dožitie v danom veku ako pomeru tabuľkového priemerného počtu žijúcich a tabuľkového počtu dožívajúcich

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}.$$

Skrátené úmrtnostné tabuľky
Územie: Slovenská republika

Obdobie: 2012
spolu

Vek	Zomrelí	Žijúci	q_x	l_x	d_x	L_x	T_x	e_x
0	321	58213	0,005499	100000	550	99505	7606521	76,07
1-4	67	232445	0,000288	99450	105	99397	7499265	75,41
5-9	34	266918	0,000127	99345	63	99313	7101675	71,49
10-14	43	273999	0,000157	99281	80	99242	6605110	66,53
15-19	128	324444	0,000394	99202	190	99107	6108902	61,58
20-24	220	392065	0,000561	99012	284	98870	5613368	56,69
25-29	278	431779	0,000644	98728	310	98573	5119018	51,85
30-34	309	455289	0,000678	98418	343	98247	4626151	47,00
35-39	567	444111	0,001276	98075	613	97769	4134918	42,16
40-44	772	364976	0,002113	97462	1037	96944	3646074	37,41
45-49	1334	369345	0,003605	96426	1733	95559	3161353	32,79
50-54	2309	375688	0,006127	94693	2841	93272	2683558	28,34
55-59	3596	387971	0,009226	91851	4170	89766	2217199	24,14
60-64	4723	329898	0,014215	87681	6142	84610	1768368	20,17
65-69	4698	227726	0,020419	81539	8048	77515	1345317	16,50
70-74	5542	179183	0,030456	73491	10651	68166	957742	13,03
75-79	6978	134370	0,050606	62840	14518	55581	616914	9,82
80-84	8888	95577	0,088800	48322	18190	39227	339008	7,02
85+	11630	63587	0,167148	30132	30132	142873	142873	4,74
Spolu	52 437	5 407 580						

Obrázok 8 Skrátená úmrtnostná tabuľka pre Slovenskú republiku 2012. Zdroj: Štatistický úrad SR

Výpočet skrátených úmrtnostných tabuliek sa vykoná odvodením z podrobných. Výsledná tabuľka pre Slovensko 2010 je na obrázku 8.

Pokúsme sa interpretovať túto tabuľku. Vyjdime z Mésárosovho [19] zoznamu možných použití úmrtnostných tabuliek (Obrázok 9).

l_y/l_0	pravdepodobnosť prežitia od narodenia l_0 (po presný vek y (L_y))
l_y/l_x	pravdepodobnosť prežitia z veku x do veku y
$1 - l_y/l_x$	pravdepodobnosť úmrtia medzi vekmi x a y
$L_x - l_y/l_0$	pravdepodobnosť, že novorodenec zomrie medzi vekmi x a y
$T_x - T_y/l_0$	počet rokov, ktoré novorodenec prežije medzi vekmi x a y
normálna dĺžka života	modus tabuľkových zomrelých d_x , je to vek, v ktorom ľudia najčastejšie zomierajú (okrem veku 0)
pravdepodobná dĺžka života	medián tabuľkových dožívajúcich l_x , je to vek, ktorého by sa za danej úmrtnosti dožila práve polovica narodených, respektíve je to vek x pre ktorý platí $l_x = 1/2l_0$
stratené roky života zomrelého	ak sa človek dožije presného veku x , pravdepodobne má ešte pred sebou e_x rokov. Ak zomrie vo veku x , tak e_x rokov stratil. Samozrejme nie každý zomrie v presnom veku, a tak stratené roky počítame ako priemer dvoch po sebe idúcich rokov: $v_x = \frac{e_x + e_{x+1}}{2}$
stratené roky života pre celú populáciu	$V = \sum_{x=0}^{\omega} D_x^{muži} * v_x^{muži} + \sum_{x=0}^{\omega} D_x^{ženy} * v_x^{ženy}$

Obrázok 9 Možnosti interpretácie úmrtnostných tabuliek. Mésáros [19]

V prvom rade uvádza pravdepodobnosti prežitia od narodenia po určitý vek. Ak sa pozrieme do podrobnej tabuľky prežitia pre Slovensko v roku 2010, potom by bola pre obyvateľa Slovenska pravdepodobnosť dožiť sa 50 rokov rovná 0,94, teda 94 % narodených detí by sa mohlo dožiť päťdesiatky.

Z tabuľky (Tabuľka 4) je vidieť, že pravdepodobne 92 % mužov, narodených v roku 2010 sa dožije oslavy svojej päťdesiatky, kým žien bude viac. Tento rozdiel sa stupňuje v ďalších dekádach života až napokon deväťdesiatku bude oslavovať viac ako dvojnásobok žien. Toto hľadisko sa však zriedkavo používa v odbornej literatúre, určite sa však hodí ako základ úvah o stave skúmanej populácie.

Na ilustráciu druhého spomínaného využitia urobíme prepočet na základe predchádzajúcich údajov a pokúsime sa zistiť, aká je pravdepodobnosť dožiť sa vyšších dekád života pre súčasných päťdesiatnikov a sedemdesiatnikov (Tabuľka 5).

Vek dožitia y	l_y		Pravdepodobnosť prežitia	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
50	92353	96664	92%	97%
60	81778	92403	82%	92%
70	61644	82522	62%	83%
80	32537	57527	33%	58%
90	5875	14022	6%	14%
100	43	35	0,04%	0,03%

Tabuľka 4 Pravdepodobnosť dožiť sa určitého veku na základe podrobnej úmrtnostnej tabuľky pre Slovensko, 2010. $l_0 = 100\,000$. Zdroj: POPIN

Východzí vek x	Vek dožitia y	l_x		l_y		Pravdepodobnosť prežitia	
		Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
50	60	92353	96664	81778	92403	89%	96%
	70			61644	82522	67%	85%
	80			32537	57527	35%	60%
	90			5875	14022	6%	15%
	100			43	35	0,05%	0,04%
70	80	61644	82522	32537	57527	53%	70%
	90			5875	14022	10%	17%
	100			43	35	0,0007	0,0004

Tabuľka 5 Pravdepodobnosť prežitia z veku x do veku y na základe podrobnej úmrtnostnej tabuľky pre Slovensko, 2010. Zdroj: POPIN

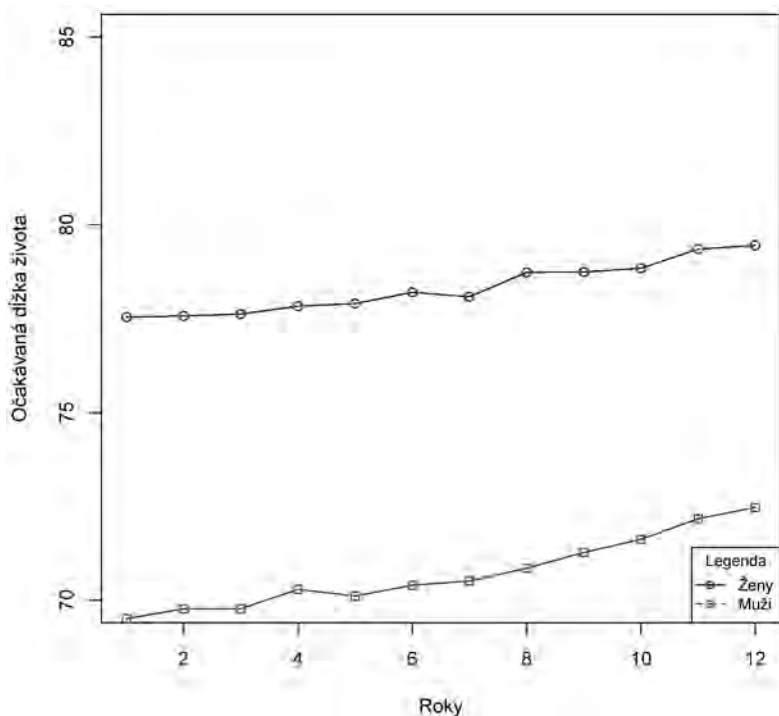
Vidieť, že muži, ktorí sa dožili päťdesiatky majú menej ako 90 % pravdepodobnosť sa dožiť nasledujúcej dekády. Sedemdesiatky sa dožijú len s pravdepodobnosťou menšou ako 70 %, pritom pre ženy je pravdepodobnosť dožiť sa rovnakého veku o 8 % väčšia.

Výhody a nevýhody

Napriek relatívne zložitému výpočtu prináša výpočet očakávanej dĺžky života výsledok, ktorý je intuitívne ľahko pochopiteľný. Táto vlastnosť je však spojená s nebezpečenstvom nesprávnej interpretácie, ktorá neberie do úvahy retrospektívny základ výpočtu či predpoklad nemennosti trendu úmrtnosti. Významnou výhodou oproti úmrtnosti je, že porovnanie očakávanej dĺžky života medzi dvoma a viacerými populáciami sa obíde bez štandardizácie na vek. Napriek tomu je táto hodnota veľmi ovplyvnená úmrtnosťou vo včasnom detskom veku. V krajinách s vysokou

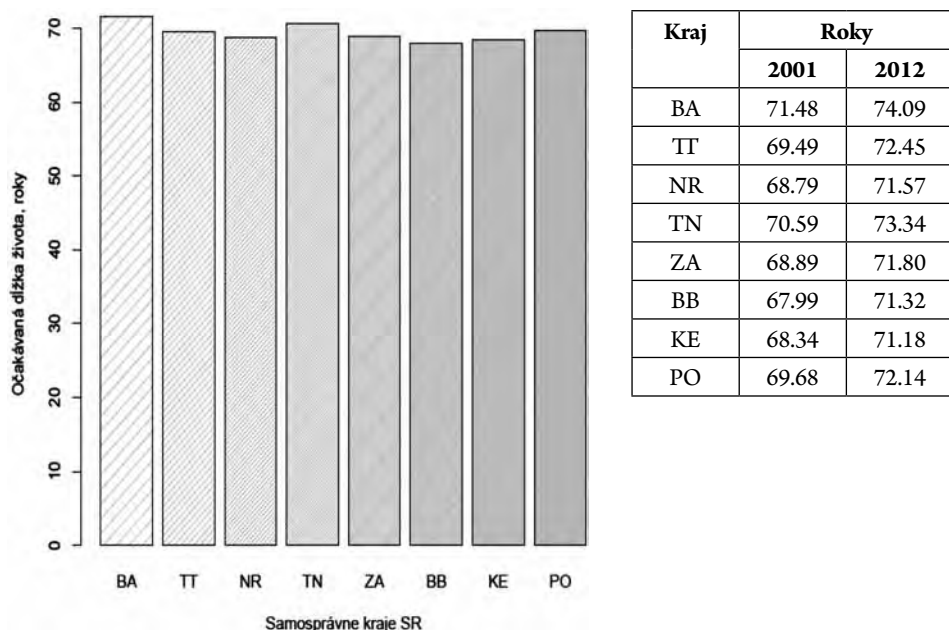
mierou dojčenskej úmrtnosti je očakávaná dĺžka života pri narodení veľmi citlivá na úmrtnosť v prvých rokoch života. Preto môže výrazne skresľovať úvahy o celkovej nádeji na dožitie v zmysle očakávania, že populácia s vysokou mierou dojčenskej úmrtnosti bude mať nutne malý podiel starších ľudí. Ďalšou pomernou nevýhodou, respektíve častou chybou pri interpretácii očakávanej dĺžky života je precenenie jej vzťahu k zdravotnému stavu obyvateľstva a najmä k funkčnosti systému zdravotníckej starostlivosti. Pokiaľ by sme vylúčili úmrtia zdravých ľudí, napr. samovraždami, utopením, úrazmi či z iných príčin, potom by sme boli blízko pravde. V demografii sa zvyčajne pracuje s úmrtnosťou bez ohľadu na príčiny smrti.

Z obrázku 10 je vidieť, že očakávaná dĺžka života pri narodení sa postupne predlžuje, najmä u mužov, kde za pozorované obdobie vzrástla zo 69,5 roka na 72,5 roka,



```
>plot(LE_SR$srok[1:12], type="n", col="red", ylim=c(70,85), xlab="Roky", ylab="Očakávaná dĺžka života") # prázdna plocha
>lines(LE_SR$LE[13:24], type="o", pch=21, col="blue") # hodnoty pre mužov
>lines(LE_SR$LE[1:12], type="o", pch=22, col="red") # hodnoty pre ženy
>legend("bottomright", c("Ženy", "Muži"), cex=0.8, col=c("blue", "red"), pch=21:22, lty=1:2, title="Legenda") # legenda
```

Obrázok 10 Hodnoty očakávanej dĺžky života v SR za roky 2001 až 2012 pre mužov a ženy. Zdroj: ŠÚSR [20]



Obrázok 11 Rozdiely v očakávanej dĺžke života pri narodení mužov podľa krajov SR v roku 2001 a 2012. Zdroj ŠÚSR [21]

teda o 3 roky. U žien bol pozorovaný nárast menší, zo 77,5 roka v roku 2001 na 79,5 roka v 2012, teda rozdiel 2 rokov. Zároveň diferencia medzi mužmi a ženami v ostatnom pozorovanom roku zostala 7 rokov v zmysle kratšieho očakávaného prežitia pre mužskú populáciu. Zaujímavý je aj pohľad na regionálne rozdiely v očakávanej dĺžke života. Hodnoty očakávanej dĺžky života pri narodení podľa krajov a okresov v SR stiahneme z databázy regionálnych štatistických dát. [21] Výsledok porovnania vo forme stĺpcových grafov pre mužov z jednotlivých krajov Slovenska vidíme na nasledujúcom obrázku (Obrázok 11).

Hoci sú na prvý pohľad rozdiely medzi krajmi minimálne, predsa je to niekoľko rokov. Pokiaľ v roku 2001 bol Banskobystrický kraj s najkratšou očakávanou dĺžkou života, o 11 rokov je ním kraj Košický. Rozdiel medzi Bratislavským a Košickým krajom je 3 roky, čo predstavuje výrazný rozdiel v dožívaní sa mužov medzi oboma krajinami. Tiež je potrebné si uvedomiť, o koľko stúpla LE za 11 rokov. Prírodzene, o príčinách tohto javu môžeme diskutovať, ich poznanie si určite zaslúži našu pozornosť.

Súhrn

Táto kapitola bola venovaná problému skreslenia, ktoré riešime aj pomocou štandardizácie údajov či používaním očakávanej dĺžky života. Popísali sme dve me-

tódy, z ktorých najmä prvá sa bežne používa pri štandardizácii mier najmä na vekové zloženie porovnávaných populácií. Uviedli sme postup za použitia knižnice prostredia {R}. Podrobnejšie sme sa zaoberali otázkami skreslenia a mäťúcich premenných, ktoré sú významné pre výskum v mnohých oblastiach skúmania príčinných súvislostí nielen vo vedách o zdraví. Pripomenuli sme aj koncepciu štandardnej populácie, ako ju uvádza SZO. Tiež sme urobili krátky náhľad na problematiku charakteristiky dynamiky populácie na základe úmrtnosti. LE očakávaná dĺžka života je jedným z častých charakteristík populácie, na základe ktorej sa možno zhruba orientovať pri usudzovaní a porovnávaní zdravia medzi viacerými populáciami. Jej významnou výhodou je jednoduchá konštrukcia a možnosť populáciu charakterizovať jedným číslom. To je zároveň jej obmedzením. Za týmto číslom sa totiž skrýva história života, respektíve smrti generácie, ktorá tu už nie je. Preto úvahy, ktoré sa na základe tohto indikátoru zvyknú robiť, je potrebné konfrontovať s ďalšími ukazovateľmi, najmä zo štúdií stavu zdravia žijúcej populácie. Napriek všetkému poskytuje veľmi užitočnú orientáciu a do veľkej miery dynamika jej vývoja charakterizuje zdravotné správanie populácie. Čitateľ by po oboznámení sa so spomínanými koncepciami mal byť schopný chápať a interpretovať údaje, ktoré poskytujú mnohé organizácie.

Literatúra

1. Hanley, J. *Edwin Chadwick and the poverty of statistics*. Med Hist, 2002. 46(1): p. 21 – 40.
2. Choi, B. C., de Guia, N. A., Walsh, P. *Look before you leap: stratify before you standardize*. Am J Epidemiol, 1999. 149(12): p. 1087 – 1096.
3. Ahmad, O. et al. *Age standardization of rates: a new WHO standard*. WHO EIP/GPE/EBD, 2001, 14.
4. Kahn, H. A., Sempos, C. T. *Statistical methods in epidemiology*. 1989: Oxford University Press.
5. Miettinen, O. S. *Estimation of relative risk from individually matched series*. Biometrics, 1970. 26(1): p. 75 – 86.
6. Last, J. M. *A Dictionary of Epidemiology*. 1995, Oxford: Oxford University Press. 196.
7. Sackett, D. L. *Bias in analytic research*. J Chron Dis, 1979. 32: p. 51 – 63.
8. Delgado-Rodriguez, M., Llorca, J. *Bias*. J Epidemiol Community Health, 2004. 58: p. 635 – 641.
9. Vineis, P. *History of bias*, in *History of epidemiology methods and concepts*, B. Morabia, Birkhauser, Editor. 2004, Springer. p. 405.
10. *Standardization: a classic epidemiological method for the comparison of rates*. Epidemiol Bull/PAHO, 2002. 23(3): p. 9 – 12.
11. Gordis, L. *Epidemiology*. 4th ed. 2008: Saunders.
12. Aragon, T. J. *Epidemiology Tools*. 2010.
13. Anderson, R. N., Rosenberg HM. *Age standardization of death rates: implementation of the year 2000 standard*. Natl Vital Stat Rep, 1998. 47(3): p. 1 – 16, 20.
14. Chiang, C. L. *The Life Table and its Applications*. 1984, MALABAR, FLORIDA: Robert E. Krieger Publishing Company. 289.
15. Jurčová, D. *Slovník demografických pojmov*. 2005, INFOSAT – INŠTITÚT INFORMATIKY A ŠTATISTIKY. Výskumné demografické centrum: Bratislava.

16. Wynder, E. L. *A corner of history: John Graunt, 1620 – 1674, the father of demography*. Prev Med, 1975. 4(1): p. 85 – 88.
17. Haas, F. *Edmond Halley (1656 – 1742) – Astronomer and Vital Statistician*. JAMA, 1965. 193: p. 66.
18. Mészáros, J. (2000) *Výpočet úmrtnostných tabuliek a Výpočet stratených rokov života úmrtím*, s. 14.
19. Mészáros, J. (2006) *Konštrukcia úmrtnostných tabuliek*. Forum Statisticum Slovaca, s. 45 – 52.
20. Štatistický úrad SR. *Demografia*. 2010 [cited 2010 28. 08.]; Available from: <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=2434>.
21. Štatistický úrad Slovenskej republiky. *Databáza regionálnej štatistiky RegDat*. 2013 [cited 2013 22.5.]; Available from: <http://px-web.statistics.sk/PXWebSlovak/>.

Štúdium reprodukcie populácií ľudí

Ciele kapitoly

Demografia a demografická štatistika

Narodení

Stav a prírastok obyvateľstva

Úmrtia

Demografický prechod a zdravie

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

Čitateľ si právom kladie otázku, prečo je potrebné sa zaoberať demografickou štatistikou, keď primárnym cieľom publikácie je štatistika zdravia. Odpoveď vychádza z definície demografie, ktorá skúma reprodukciu populácií ľudí a podmienenosť tohto procesu. Demografia (gréč. *demos* – ľud, *grafein* – opisovať) je spoločenská veda, ktorá sa zaoberá štúdiom reprodukcie ľudských populácií. [1] Objektom štúdia demografie sú teda populácie ľudí, predmetom je demografická reprodukcia, chápaná ako neustála obnova ľudských populácií v dôsledku procesu rodenia a vymierania. [2] Táto prirodzená obnova populácie sa označuje ako prirodzená zmena alebo tiež prirodzený pohyb obyvateľstva. S procesom demografickej reprodukcie sú spojené demografické udalosti (javy). Okrem narodenia, úmrtia a potratu sa za demografické udalosti považujú aj sobáš, rozvod, ovdovenie, choroba a pod., pretože majú priamy vplyv na proces pôrodnosti a úmrtnosti. Demografia študuje tieto demografické udalosti ako hromadné javy. Údaje z evidencie najprv metodicky upraví do procesov pôrodnosti, úmrtnosti, potratovosti, sobášnosti, rozvodovosti, chorobnosti a potom nasleduje analýza týchto procesov s cieľom nájsť ich pravidelnosti, krátkodobé kolísanie aj dlhodobé trendy.

Tu leží príčina nášho záujmu, lebo aj štatistika zdravia a choroby skúma javy, ktoré úzko súvisia s počtom ľudí žijúcich na území, kde sa choroby vyvíjajú, diagnostikujú a liečia. Naším záujmom je popísať stav a vývoj skupín ľudí, ktorí sa nachádzajú

v určitom štádiu zdravia či jeho poruchy, a preto sme nútení brať do úvahy skutočnosti, ktoré súvisia s narodením i úmrtím populačných skupín. Tu prichádza demografická štatistika, ako nástroj na poznávanie uvedených javov. V tejto kapitole sa budeme venovať najmä štatistike narodení, úmrtí a pohybu ľudí v rôznych štádiách zdravia. Poukážeme na hlavné i odvodené ukazovatele a spôsoby ich interpretácie.

Objavovanie toho, čo sa deje okolo nás, formulovanie teórií o tom, prečo sa to deje a overovanie týchto teórií na faktoch patrí medzi najčastejšie sa vyskytujúce činnosti akejkoľvek vedeckej práce. A práve náuka o demografii umožní uskutočňovať takéto výskumy na úrovni demografických procesov narodení, úmrtí a migrácií a ich interakcií so sociálnymi, ekonomickými, politickými a kultúrnymi procesmi pre spoznávanie širších súvislostí života človeka a súvislostí zdravia a choroby. Zároveň poznanie umožňuje porozumieť dôsledkom rastu populácie pre zamedzenie nechcených efektov a pre ovplyvnenie zmeny v budúcnosti. Rast populácie môže komplikovať a zväčšiť či dokonca vytvoriť rôzne sociálne, ekonomické a politické problémy. Medzi problémami spájanými s rastom populácie sú bezpečnosť potravín, nezamestnanosť, degradácia životného prostredia, zvyšujúca sa potreba bývania, energií, výučbových a zdravotníckych zariadení a slobody jednotlivca. Demografia tak môže prispieť k plánovaniu sociálnych, ekonomických, komunitných služieb na národnej a miestnych úrovniach.

Historický pohľad

Úzku spätosť demografie so zdravím verejnosti dokumentuje aj história, z ktorej si pripomeňme Johna Graunta (1620 – 1674). Tento pán sa významne zaslúžil o rozvoj štatistiky zdravia, ale najmä demografie. Do histórie vstúpil analýzou štatistiky života obyvateľov Londýna a kniha, ktorú vydal, ovplyvnila demografov v jeho dobe, ale vlastne z jeho postupov ťažíme doteraz. Hoci nemal formálne vzdelanie, bol po vydaní tejto knihy prijatý do Kráľovskej spoločnosti Anglicka, ktorá sa skladala z najlepších vedcov tej doby. Graunt žil v Anglicku, kde sa už od 16. storočia uverejňovali zoznamy zomrelých, tzv. *Bills of Mortality*. Tu sa zaznamenávali úmrtia vo vzťahu k bydlisku, náboženskému vyznaniu a ochoreniu. Bola to zároveň doba epidémií, keď napríklad v roku 1625 umrela jedna štvrtina obyvateľov Anglicka, mnohí na ochorenie morom. Zoznamy zomrelých sa uverejňovali každý týždeň a koncom roku bol uverejnený úplný zoznam za rok. Graunt študoval nielen tieto súpisy, ale kombinoval ich s údajmi o narodených, ktoré získaval z kostolov. Medzi jeho najdôležitejšie prínosy patrí aj fakt, že rozpoznal významné trendy v populácii, ako napríklad, že sa rodí viac chlapcov ako dievčat, že úmrtnosť mužov je vyššia ako u žien. Je prvým, ktorý popísal trendy vývoja niektorých ochorení, odhadol počet obyvateľov Londýna, popísal frekvencie výskytu mnohých príčin smrti a zbadal, že k lekárovi chodí viac žien ako mužov. Väčšina jeho postupov sa zachovala dodnes, aj keď za použitia počítačov sú mnohé postupy jednoduchšie.

Ďalšou z dejinných postáv prvopočiatkov demografie bol Johann Peter Süssmilch (1707 – 1767), pastor v Prusku a okrem toho sa venoval štúdiu populácie štatistickými metódami. Snažil sa preukázať určitú zákonitosť v populačných javoch a za jej príčinu považoval „Boží príkaz“. Svoje bádania vydal knižne v roku 1741 pod názvom *Die gottliche Ordnung*. Spracoval na tú dobu obrovské množstvo demografických údajov hľadajúc zákonitosti, rozpoznal rovnováhu narodení a úmrtí a vytvoril tabuľky prežitia, ktoré sa používali ešte v 19. storočí.

Británia dala ešte jedného významného demografa a ekonóma – Thomasa Roberta Malthusa (1766 – 1834). Je známy pre svoje pesimistické, ale veľmi vplyvné názory, ktoré sa týkali rastu populácie a jej dôsledkov. Svoje vývody zakladal na predstave nekontrolovaného rastu ľudskej populácie, ktorá v určitom štádiu spôsobí nedostatok potravín. Riešenie videl v morálke jednotlivca a jeho rozumnom správaní, napríklad odporúčal vstupovať do manželstva vo vyššom veku a tiež sexuálnu abstinenciu. Jeho závery mali veľký vplyv a viedli k zmene stanoviska na fertilitu, ktorá sa dovtedy považovala za ekonomické pozitívum (dostatok robotníkov). Dnes sa mnohé jeho názory kritizujú, ale aj napriek tomu ostáva Malthus jednou z významných postáv histórie demografie. [3]

História demografie však siaha hlboko do začiatkov písanej histórie ľudstva. Podľa historika Herotoda prebehlo sčítanie ľudu v Egypte už okolo roku 2900 pred naším letopočtom. Sčítanie ľudu sa robilo i v oblasti antickej kultúry, napr. v Ríme za republikánskej éry (510 – 529 pred naším letopočtom) bol census usporiadaný každých päť rokov.

Najstaršie pomerne spoľahlivé údaje o počte obyvateľstva českých zemí pochádzajú z roku 1754 (na Slovensku 1787). Prvé sčítanie obyvateľov Rakúsko-Uhorska sa konalo v roku 1857. Celosvetové sčítanie ľudí bolo začiatkom 70. rokov minulého storočia a zahrnulo viac než štyri pätiny obyvateľstva sveta.

Demografia a demografická štatistika

Na začiatku kapitoly sme uviedli definíciu demografie založenú na slove „populácia“, ale nevysvetlili sme jeho obsah. Populácia (lat. *populus* – ľud) je spoločenský útvar, ktorý je zložený z ľudských jedincov. Tých charakterizujú individuálne znaky, zaujímajú určité miesto v priestore a dochádza medzi nimi k reprodukcií. Slovník epidemiológie [4] určuje všeobecnú populáciu ako všetkých členov ľudskej populácie, definovaných v podstate na základe geografickej polohy, čím môže byť krajina, región, mesto a iné.

Na základe uvedeného môžeme vyčleniť jednotlivé súčasti demografie. Tá sa člení na demografickú statiku (stav, štruktúry obyvateľstva), demografickú dynamiku (sobášnosť, rozvodovosť, pôrodnosť, potratovosť, úmrtnosť, migrácia) a demogra-

fickú prognostiku (projekcie, extrapolácie). Samostatnou disciplínou je demografická štatistika, ktorej sa budeme venovať ďalej.

Demografická štatistika

Demografická štatistika sa zaoberá spracovaním kvantitatívnych údajov o stave, štruktúre a pohybe obyvateľstva. Predmetom skúmania je počet obyvateľov, podľa pohlavia, veku a iných charakteristík, rovnako ako sobáše, rozvody, narodenia či úmrtia. Je podkladom pre štatistiku zdravia a ochorení, rovnako ako pre štatistiku zdravotníckych služieb, pretože na základe počtov obyvateľstva v rôznych vekových skupinách sa tieto ukazovatele menia a najmä interpretujú. Pri odhadovaní potrieb je nevyhnutné predpokladať dynamiku zmien obyvateľstva, keďže aj potreba služieb sa odvíja od počtu obyvateľov, a teda aj od narodených detí, zomretých či odsťahovaných alebo prisťahovaných jedincov. Ako sa neskôr ukáže, na porovnanie zdravia či choroby populácie v rôznych skupinách je nevyhnutné brať do úvahy rôznu vekovú skladbu obyvateľov, pričom vychádzame z demografickej štatistiky.

Samo spojenie slov „demografická“ a „štatistika“ hovorí o prepojení demografie a štatistiky. V tejto publikácii nebudeme preberať jednotlivé postupy bioštatistiky, pretože predpokladáme, že čitateľ už tieto základy pozná. Pokiaľ by to tak nebolo, odporúčame použiť našu knihu o bioštatistike [5] alebo niektorý z iných podobných zdrojov na vysvetlenie základných štatistických pojmov.

Narodení

Prirodzená zmena

Štatistika narodených je súčasťou štatistiky prirodzenej zmeny, keďže popisuje jednu časť reprodukčného cyklu. Obe udalosti, ktoré vedú k prirodzenej zmene v populácii, teda narodenie a smrť jedinca sa zaznamenávajú v na to určenej knihe, ktorú poznáme pod názvom matrika. V nich sa zaznamenávajú všetky narodenia (živí i mŕtvi) a všetky úmrtia, ku ktorým došlo na presne stanovenom území. Okrem toho sa tam zapisujú aj sobáše. Pôvodne tieto udalosti v živote spoločnosti zachytávala cirkev, na našom území od 16. storočia. V habsburskej monarchii štát prevzal zodpovednosť za vedenie týchto záznamov od polovice 18. storočia. Dnes sa matriky vedú na obecných alebo mestských úradoch.

Hlásenie o narodení

Informáciu o narodení dieťaťa matrika získava na základe spracovania *Hlásenia o narodení* (OBYV 2-12)(Obrázok 1). Zdravotnícke zariadenie, kde prebehol pôrod alebo kde boli matka a dieťa po pôrode ošetrené, vyplní hlásenie dvojmo, jedno pre potreby matričného úradu a druhé ako kópiu. Matrika pred zaslaním štatistického

Vitalita 1 – živé 2 – mŕtve	Pôrod 1 – jedno dieťa 2 – dvojča 3 – trojča 4 – štvorča Poradie ¹⁾	Pôrodná hmotnosť (v gramoch)	Pôrodná dĺžka (v cm)	Týždňť tehotenstva	Koľko dieťa sa matke narodilo (živo / mŕtvo)	Dátum narodenia predchádzajúceho dieťaťa (živo / mŕtvo)	Stav matky 1 – slo- bodná 2 – vy- datá 3 – roz- vedená 4 – vdov- a	Dátum uzavretia manželstva rodičov	Najvyššie vzdelanie 1 – základné 2 – stredné bez matu- rity (vr- vyučenia) 3 – stredné a matiku 4 – vysoko- školské			
					spolu	mesiac	rok	deň	mesiac	rok	O	M

Poznámka: ¹⁾ pri viacpočetnom pôrode uveďte na predtlačení riadok poradie dieťaťa v tomto pôrode.

Národnosť (uveďte slovom)	Otec	Matka
Trvalý pobyt ¹⁾ (uveďte slovom)		
okres		
obec		
časť obce, č. súpis.		
ulica č. orientačné		
	(vyplňte len v prípade, ak trvalý pobyt otca je rôzny od trvalého pobytu matky)	

Obrázok 1 Hlásenia o narodení (OBYV 2-12) Zdroj: ŠÚ SR.

hlásenia na Štatistický úrad SR overí vierohodnosť a úplnosť údajov vyplnených zdravotníckym zariadením pri narodení dieťaťa. Hlásením o narodení sa zisťujú identifikačné dáta narodeného dieťaťa (dátum narodenia, pohlavie, štátne občianstvo pri narodení), základné charakteristiky pôrodu (vitalita, druh pôrodu, pôrodná hmotnosť a dĺžka, počet týždňov tehotenstva, poradie narodeného dieťaťa, dátum narodenia predchádzajúceho dieťaťa), údaje o rodičoch dieťaťa (najvyššie vzdelanie, národnosť, trvalý pobyt a dátum uzavretia manželstva rodičov) a rodinný stav matky.

Pôrod nemusí vždy končiť narodením živého dieťaťa. Preto je pre potreby štatistiky potrebné definovať, čo je narodeným a živým dieťaťom. Živonarodené dieťa (Live birth) je vtedy, keď dieťa má aspoň jeden znak života, s pôrodnou hmotnosťou 500 gramov a viac alebo s pôrodnou hmotnosťou 499 gramov a menej, ak prežije 24 hodín po pôrode. [6] Za znaky života (Signs of life) pri narodení dieťaťa sa považuje dýchanie, akcia srdca, pulzácia pupočníka alebo aktívny pohyb svalstva (aj keď nebol prerušený pupočník alebo nebola porodená placenta). Počet živonarodených detí za určité obdobie tvorí podmnožinu počtu pôrodov.

Počet narodených zachytáva všetkých, bez ohľadu, či sú živí, alebo mŕtvi. Ich podskupinou sú tí, ktorí sa narodili živí, a druhou sú tí, ktorí sa narodili mŕtvi. Tabuľka 1 zachytáva počty narodených v Slovenskej republike v roku 2009 podľa stavu a pohlavia.

Narodení					Živonarodení					Mŕtvonarodení				
spolu	CH		D		spolu		CH		D		spolu		CH	
	Spolu	%	Spolu	%	spolu	% z narodených	spolu	%	spolu	%	spolu	% z narodených	spolu	%
61445	31702	52	29743	48	61217	100	31563	52	29654	48	228	0	139	61
													89	39

Tabuľka 1 Počty narodených, živonarodených a mŕtvo narodených v Slovenskej republike v roku 2009. Zdroj: Štatistický úrad Slovenskej republiky: Stav a pohyb obyvateľstva v Slovenskej republike v roku 2009. <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=17312>

Počet chlapcov je o 4 percentá vyšší ako počet narodených dievčat. To sa však v priebehu prvých rokov života zmení. Mŕtvo narodených je našťastie málo, z celkového počtu narodených to tvorí menej ako 1 percento (0,37%, teda necelé 4 promile). Mŕtvych sa rodí viac chlapcov ako dievčat.

Popri absolútnych číslach, teda počtoch javov sa používajú relatívne, teda vzťahnuté na iný štatistický jav. V slovenskom jazyku sa takýto ukazovateľ zvykne označovať príponou *-osť*. Od počtu pôrodov odvodíme pomocou tejto prípony ukazovateľ *pôrodnosť*. *Pôrodnosť* (anglicky *natality*, birth alebo *fertility*) popisuje rodenie detí, chápané ako hromadný demografický jav. [6] *Pôrodnosť* doplnená o *plodnosť* (*Plodnosť* – *fertilita*, angl. *fertility* je realizovaná fyziologická *plodnosť*) zohrávajú zásadnú úlohu v reprodukčnom procese každej populácie.

Pôrodnosť je veľmi nejednoznačný pojem. V demografii sa používa niekoľko presnejšie definovaných pojmov, z ktorých sa bežnému chápaniu *pôrodnosti* blížila tieto: *Hrubá miera pôrodnosti* alebo *natalita* alebo *nativita* je jednoduchý podiel počtu živonarodených detí a veľkosti populácie. Prepočítava sa na stredný stav obyvateľstva v roku, teda na počet obyvateľov k 1. 7. daného roku. Zvyčajne sa vyjadruje v promile, teda na tisíc obyvateľov. Označuje sa aj ako *hrubá miera živorodenosti*. Ak sa uvažuje aj so všetkými narodenými (živo i mŕtvo), označuje sa ako *hrubá miera celkovej pôrodnosti*. [6] *Čistá miera reprodukcie* vyjadruje rast populácie. Ak je rovná 1, tak veľkosť populácie sa nemení. Ak je väčšia ako jedna, populácia rastie. Ak je menšia ako jedna, populácia sa zmenšuje. *Úhrnná plodnosť* je počet detí, ktoré sa priemerne narodí jednej žene. Spomedzi ukazovateľov týkajúcich sa *pôrodnosti* je zaujímavý aj *priemerný vek matky pri pôrode* a *priemerný vek matky pri prvom pôrode*.

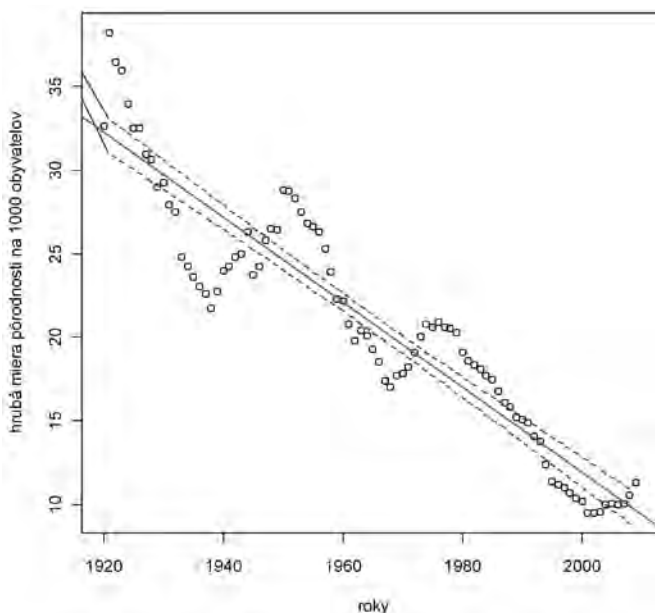
Dynamika pôrodov

Hrubá miera pôrodnosti (Tabuľka 2) a ostatné miery sa používajú najmä na skúmanie dynamiky populácie, ich použitie v skúmaní zdravia verejnosti a epidemiológii je skôr obmedzené. Počet narodených detí je však obvyčajne významným parametrom na odhad účinnosti programov reprodukčného zdravia a na stanove-

Predbežný stredný stav (1.7.2009)			Živonarodení			Hrubá miera pôrodnosti		
spolu	muži	ženy	spolu	muži	ženy	spolu (‰)	muži (‰)	ženy (‰)
5416958	2632702	2784256	61217	31563	29654	11	12	11

Tabuľka 2 Hrubá miera pôrodnosti. Zdroj: Štatistický úrad Slovenskej republiky: Stav a pohyb obyvateľstva v Slovenskej republike v roku 2009. <http://portal.statistics.sk/>

```
> summary(regres_porod)
Call:
lm(formula = hm_porod ~ roky)
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.9738 -1.7566  0.0561  1.7657  6.2170
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  518.92242    20.06780   25.86  <2e-16 ***
roky         -0.25348     0.01021  -24.82  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 2.517 on 88 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.875,    Adjusted R-squared:  0.8736
F-statistic: 615.9 on 1 and 88 DF, p-value: < 2.2e-16
```



Obrazok 2 Vývoj hrubej miery pôrodnosti v SR (roky 1920 – 2009). Zdroj: ŠÚ SR, 2011

nie potrieb služieb. V tomto prípade ide najmä o služby poskytované žene počas tehotenstva, napríklad preventívne prehliadky či hospitalizácie pred pôrodom, asistenciu pri pôrode, ako aj odhad zdrojov zdravotných a zdravotníckych služieb pre matku a dieťa. Údaje pre Slovenskú republiku možno získať priamo zo stránok Štatistického úradu Slovenskej republiky a ním zriadenej organizácie INFOSTAT²³.

Akákolvek štatistická hodnota uvádzaná pre jeden okamih v čase (rok, mesiac, deň) neposkytne veľa dôvodov na skúmanie. Úvahy o situácii v komunite, územnom celku či krajine sa vykonávajú najmä na základe poznania vývoja počtu alebo ukazovateľa v čase a v porovnaní s inými (susedmi, väčším celkom alebo zo svetom). Je prirodzené, že takéto procedúry vykonávame štatistickými postupmi, ktoré budeme postupne ozrejmovať na príkladoch. Najprv si znázorníme vývoj pôrodnosti v Slovenskej republike od roku 1920 do 2009 (Obrázok 2) a na porovnanie vývoj v dvoch okresoch SR (Obrázok 3).

Vývoj hrubej miery pôrodnosti sme vykreslili v jednotlivých rokoch. Potom sme preložili regresnú priamku a s ňou zároveň interval istoty na 95 % úrovni. Regresná priamka dobre vystihuje skutočné hodnoty, o čom svedčí aj hodnota R^2 blízka

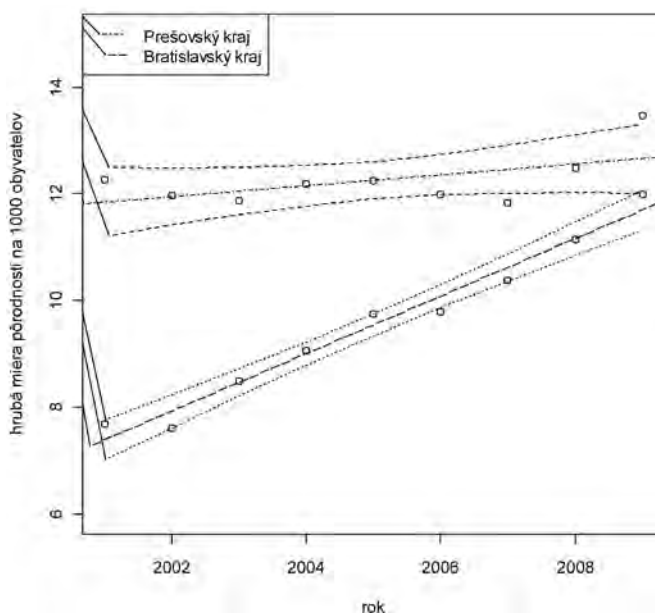
Bratislavský kraj

```
> summary(regr_BA)
lm(formula = BA ~ rok)
Residuals:   Min       1Q   Median       3Q      Max
      -0.3247  -0.2413   0.0280   0.2033   0.3027
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1.068e+03  6.730e+01  -15.87  9.58e-07***
rok          5.373e-01  3.356e-02   16.01  9.01e-07***
Residual standard error: 0.26 on 7 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9734, Adjusted R-squared: 0.9696
F-statistic: 256.3 on 1 and 7 DF, p-value: 9.013e-07
```

Prešovský kraj

```
Adjusted R- >summary(regr_PO)
Call:
lm(formula = PO ~ rok)
Residuals:   Min       1Q   Median       3Q      Max
      -0.61989  -0.18122  -0.00556   0.03661   0.80578
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -192.58861  115.25918  -1.671   0.139
rok          0.10217    0.05749   1.777   0.119
Residual standard error: 0.4453 on 7 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3109, Adjusted R-squared: 0.2125
F-statistic: 3.159 on 1 and 7 DF, p-value: 0.1188
Multiple R-squared: 0.9734, Adjusted R-squared: 0.9696
F-statistic: 256.3 on 1 and 7
```

²³ http://www.infostat.sk/new_web/sk/



Obrázok 3 Vývoj hrubej miery pôrodnosti v Bratislavskom a Prešovskom kraji v rokoch 2000 – 2009.

Zdroj: Zdroj: Štatistický úrad SR

jednej. V nasledujúcich tabuľkách (Tabuľka 3 a Tabuľka 4) uvádzame postup v prostredí {R} s komentárom. Na vykreslenie grafov nie sú potrebné volania žiadnych knižníc. Pre lepšiu orientáciu je možno zmeniť farbu čiar.

```
# v prvom kroku pripravíme premenné do ktorých uložíme roky z prvého
# stĺpca Excel tabuľky a do premennej hruba_miera_porodnosti uložíme
# druhý stĺpec z Excel tabuľky. Samozrejme pracujeme v prostredí RExcel.
# Náhľad na pripravené údaje je skrátený, keďže stĺpce sú dlhé. Do bloku
# vyberieme políčka s hodnotami rokov, pravým tlačítkom na myši
# vyvoláme ponuku, z nej vyberieme možnosť „Put R Var“, do políčka
# s nadpisom „Array name in R“ buď zadáme názov premennej, alebo ho
```

```
# vložíme kliknutím na políčko s ním. V prostredí {R} sa môžeme presvedčiť,
# že naša premenná bola iniciovaná.
```

```
# nakreslenie bodov vývoja hrubej miery pôrodnosti
```

```
> plot(rok,hruba_miera_porodnosti,xlim=c(1920,2010),main=(„Vývoj hrubej miery pôrodnosti
v SR“),ylab=(„hrubá miera pôrodnosti na 1000 obyvateľov“))
```

```
# výpočet a vykreslenie lineárnej regresnej priamky
```

```
> abline(lm(hruba_miera_porodnosti~rok), col="black")
```



```
# do premennej newx vložíme postupnosť rokov od 1920 do 2009
> newx<-seq(1920,2009)

# do premennej pred vložíme výsledok predikcie s intervalom istoty
> pred<-predict(lm(hrubá_miera_pôrodnosti~rok),newdata=data.frame(x=newx),interval =
c(„confidence“), level = 0.95,type=„response“)

# vykreslíme čiary intervalu istoty
> lines(newx,pred[,2],col=„blue“,lty=2) # horný interval
> lines(newx,pred[,3],col=„blue“,lty=2) # dolný interval
```

Tabuľka 3 Postup vykreslenia hrubej miery pôrodnosti v SR grafom. Štatistický úrad SR, 2011

```
# v prostredí RExcel vyberieme z tabuľky postupne premennú v stĺpci rok, PO, BA, rovnakým
# postupom ako v predchádzajúcej tabuľke( Error! Reference source not found.).
# vykreslíme roky a hodnoty pre Bratislavský kraj
> plot(rok,BA,main=(„Vývoj hrubej miery pôrodnosti vo vybraných krajoch“), ylab=(„hrubá mie-
ra pôrodnosti na 1000 obyvateľov“),ylim=c(6,15))
> par(new=T)

# podobne vykreslíme hodnoty pre Prešovský kraj
> plot(rok,PO,ylab=(„hrubá miera pôrodnosti na 1000 obyvateľov“),ylim=c(6,15))

# vypočítame regresiu Prešovský kraj voči rokom a tiež Bratislavský
> abline(lm(PO~rok),col=„black“,lty=4)
> abline(lm(BA~rok),col=„black“,lty=5)

# do novej premennej zadáme roky a volaním funkcie predict() stanovíme intervaly istoty na úrovni

# 95%, ktoré nakoniec vykreslíme, najprv pre Prešovský kraj a za tým aj pre Bratislavský
> newx<-seq(2001,2009)
> pred<-predict(lm(PO~rok),newdata=data.frame(x=newx),interval = c(„confidence“),level =
0.95,type=„response“)
> lines(newx,pred[,2],col=„black“,lty=2)
> lines(newx,pred[,3],col=„black“,lty=2)
> pred_BA<-predict(lm(BA~rok),newdata=data.frame(x=newx),interval = c(„confidence“),level
= 0.95,type=„response“)
> lines(newx,pred_BA[,2],col=„black“,lty=3)
> lines(newx,pred_BA[,3],col=„black“,lty=3)
> legend(„topleft“, c(„Prešovský kraj“, „Bratislavský kraj“),lty=c(4,5))
```

Tabuľka 4 Postup vykreslenia hrubej miery pôrodnosti pre Prešovský a Bratislavský kraj. ŠÚ SR, 2011

Porovnania pôrodov

Porovnávať môžeme počty, ukazovatele alebo štatistické parametre. Každá súvaha uskutočnená na základe takéhoto porovnania je zaťažená chybou, ktorá vyplýva z možných rozdielov porovnávaných populácií, napr. vekového zloženia. Preto je nevyhnutné zabezpečiť, aby sa tento zdroj nepresností eliminoval pomocou štandardizácie. Jej postup je popísaný v samostatnej kapitole.

Štatistika potratov

Potrat (Abortion) je predčasné samovoľné alebo vyvolané ukončenie tehotenstva, pri ktorom plod neprejavuje znaky života a pôrodnú hmotnosť má nižšiu ako 1000 gramov, alebo prejavuje niektorý znak života a pôrodnú hmotnosť má nižšiu ako 500 gramov, ale neprežije 24 hodín, príp. ak sa nedá určiť hmotnosť plodu a ide o tehotenstvo kratšie ako 28 týždňov. V Slovenskej republike definuje tento pojem vyhláška č. 22/1988 Zb., inde iné definície. Medzinárodná definícia potratu neexistuje. [6] Údaje o potratoch vytvára Národné centrum zdravotníckych informácií, predtým Ústav zdravotníckych informácií a štatistiky v Bratislave spracovaním *Žiadosti o umelé prerušenie tehotenstva a hlásenia o potrate*. Štátna štatistika ich preberá z rezortného informačného systému Ministerstva zdravotníctva SR. [7]

Rozlišujeme medzi spontánnym, samovoľným potratom a umelým prerušením tehotenstva, ktoré sa zvykne vyjadrovať aj ako umelý, resp. indukovaný potrat či interrupcia. *Spontánny potrat* (Spontaneous abortion, foetal death, miscarriage) je potrat podmienený biologicky, bez zjavného vonkajšieho zásahu. Naproti tomu *umelé prerušenie tehotenstva*, umelý potrat, indukovaný potrat, interrupcia (Induced abortion) sú prípady umelého, vyvolaného ukončenia tehotenstva. Štatistiky obyčajne vykazujú legálne potraty. V angličtine sa často používa termín *abortion* pre umelý potrat.²⁴

potraty	samo- voľné potraty	UPT ²⁴ do 8. týždňa	UPT 9.–12. t.	UPT 13.–24.t.	mimoma- ternicové tehotenstvo	Iný druh UPT	nelegálne UPT
17935	4695	6706	3071	193	382	2888	0

Tabuľka 5 Štatistika potratov v SR 2009

Predbežný stredný stav (1. 7. 2009)		Potraty		Hrubá miera potratovosti		
spolu	spolu	samovoľné	UPT	spolu	samovoľné [%]	UPT [%]
5416958	17935	4695	12858	3	1	2

Tabuľka 6 Hrubá miera potratovosti, SR 2009

²⁴ UPT umelé prerušenie tehotenstva

Hrubá miera potratovosti (Crude abortion rate) vyjadruje počet potratov k strednému stavu obyvateľov, obvyčajne za rok. Zvyčajne sa vyjadruje v promile. Počíta sa aj zvlášť pre umelé a pre samovolné potraty.

Všeobecná miera potratovosti (General abortion rate) priraduje počet potratov k strednému stavu žien v reprodukčnom veku (15 až 49 rokov), obvyčajne za rok. Zvyčajne sa vyjadruje v promile. Počíta sa aj pre umelé a pre samovolné potraty. Z ďalších ukazovateľov spomenieme ešte *index potratovosti* (Abortion ratio), ktorý vyjadruje počet potratov k počtu narodených, obvyčajne za rok a v percentách. Počíta sa aj pre umelé a pre samovolné potraty. Niekedy sa počíta aj na živonarodených.

> **potrat**

Call:

lm(formula = hm_potrat ~ rok)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.12011	-0.06618	0.05095	0.05869	0.07726

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	242.192917	15.027874	16.12	6.04e-08 ***
rok	-0.118945	0.007495	-15.87	6.91e-08 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.07861 on 9 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9655, Adjusted R-squared: 0.9617

F-statistic: 251.8 on 1 and 9 DF, p-value: 6.909e-08

> **umely**

Call:

lm(formula = hm_umely ~ rok)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.13164	-0.06675	0.01300	0.07852	0.09451

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	233.673961	16.273844	14.36	1.65e-07 ***
rok	-0.115144	0.008117	-14.19	1.83e-07 ***

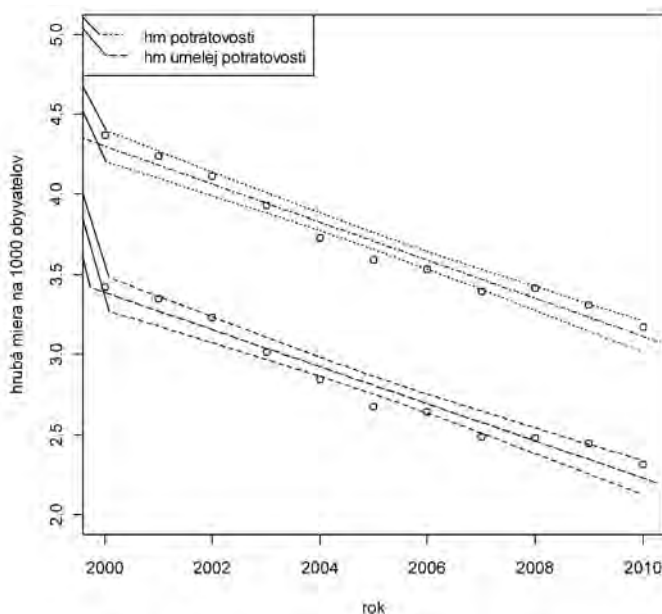
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.08513 on 9 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9572

Adjusted R-squared: 0.9524

F-statistic: 201.2 on 1 and 9 DF, p-value: 1.829e-07



Obrázok 4 Vývoj hrubej miery potratovosti v SR. Zdroj: ŠÚ SR

Miera potratovosti podľa veku (Age specific abortion rate) dáva do pomeru počet potratov u žien v danom veku k strednému stavu žien v tom istom veku, obyčajne za rok. Zvyčajne sa vyjadruje na 1 000 osôb. Počíta sa aj pre umelé a pre samovoľné potraty. Niekedy sa nazýva aj *špecifickou potratovosťou*.

Graf vývoja hrubej miery potratovosti v SR ilustruje pokles oboch mier v priebehu ostatného decénia (Obrázok 4). Zodpovedanie preložených regresných priamok je dobré ($R^2 = 0,96$ a $0,95$). Samotné údaje o potratovosti neumožňujú rozpoznať príčiny správania sa tejto miery. Môžeme sa domnievať, že približne zodpovedajú nielen politickému a ekonomickému vývoju na Slovensku, ale aj zmenám v dostupnosti antikoncepcie či zdravotnej výchove. Postup vykreslenia a výpočtu štatistiky je v nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 7).

Z údajov prístupných cez SLOVSTAT On Line sme vybrali počty potratov a počty umelých potratov
za roky 2000 až 2010. Usporiadali sme ich do EXCEL a vytvorili z nich datovú štruktúru (data frame) výberom do bloku a použitím možnosti „Put R Data Frame“. Štruktúru sme nazvali „potraty“. Použitím funkcie attach() sme sprístupnili jednotlivé premenné. Ďalej sme postupovali analogicky ako v predchádzajúcich prípadoch.

```
> attach(potraty) # extrakcia premenných z dátovej štruktúry "potraty"
# vykreslenie oboch premenných
> plot(rok,hm_potrat,main=(„Vývoj hrubej miery potratovosti v SR“),ylab=(„hrubá miera na 1000 obyvateľov“),ylim=c(2,5))
> par(new=T)
> plot(rok,hm_umely,ylab=(„hrubá miera na 1000 obyvateľov“),ylim=c(2,5))
# preloženie priamok cez hodnoty oboch premenných
> abline(lm(hm_potrat~rok),col="black",lty=4)
> abline(lm(hm_umely~rok),col="black",lty=5)
# výpočet a vykreslenie intervalov istoty
> newx<-seq(2000,2010)
> pred<-predict(lm(hm_umely~rok),newdata=data.frame(x=newx),interval = c(„confidence“),level = 0.95,type="response")
> lines(newx,pred[,2],col="black",lty=2)
> lines(newx,pred[,3],col="black",lty=2)
> pred_potrat<-predict(lm(hm_potrat~rok),newdata=data.frame(x=newx),interval = > c(„confidence“),level = 0.95,type="response")
> lines(newx,pred_potrat[,2],col="black",lty=3)
> lines(newx,pred_potrat[,3],col="black",lty=3)
# vloženie legendy do obrázku
> legend(„topleft“, c(„hm potratovosti“, „hm umelej potratovosti“),lty=c(4,5))
# parameter regresie pre každú premennú
> potrat <- summary(lm(hm_potrat~rok))
> umely <- summary(lm(hm_umely~rok))
```

rok	potraty	umelo_potrat	stred_stav	hrubá miera	
				hm_potrat	hm_umely
2000	23593	18468	5400679	4.37	3.42
2001	22792	18026	5379780	4.24	3.35
2002	22141	17382	5378809	4.12	3.23
2003	21159	16222	5378950	3.93	3.02
2004	20075	15307	5382574	3.73	2.84
2005	19332	14427	5387285	3.59	2.68
2006	19054	14243	5391184	3.53	2.64
2007	18318	13424	5397766	3.39	2.49
2008	18452	13394	5406972	3.41	2.48
2009	17935	13240	5418374	3.31	2.44

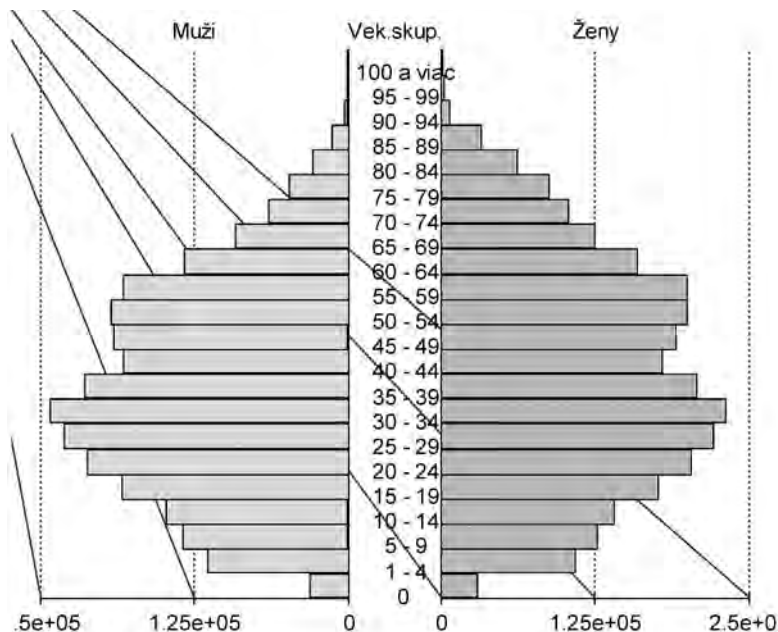
Tabuľka 7 Postup vykreslenia vývoja hrubej miery potratovosti a umelej potratovosti v SR.

Využitie štatistiky potratov

Monitorovanie situácie v počtoch potratov má viacero cieľov. Jedným z nich je jej použitie na rozpoznanie zdravotného alebo iného problému, ktorý vedie k vzniku samovoľných potratov. [8 – 11] Príkladom štúdie samovoľných potratov a iných problémov spojených s pôrodmi je štúdia uskutočnená v Amsterdame. V nej sa študoval vplyv sociálnych faktorov v jednotlivých štvrtiach mesta, akými bola úroveň príjmu, nezamestnanosť či sociálne istoty na výsledok tehotenstva. [12] Okrem sociálnych boli študované vplyvy fyziologických [13] a iných faktorov. [14 – 16] Zvláštna pozornosť sa venuje potratom u mladistvých. [17] Údaje o potratoch sa využívajú aj v štúdiu účinnosti programov reprodukčného zdravia, či vplyvu zmien vyvolaných úpravou legislatívy. [18 – 20] Štúdia v USA sleduje rozdiely v legislatíve jednotlivých štátov USA a ich vplyv na počty potratov. [21] V Slovenskej republike sa problematike štatistiky potratov venuje Národné centrum zdravotníckych informácií a každoročne uverejňuje publikáciu venovanú len vývoju potratov. [22] Publikácia popisuje stav a vývoj, avšak hľadanie súvislostí abscentuje.

Stav a prírastok obyvateľstva

Historicky pravdepodobne najstaršou a jednou zo základných charakteristík, ktorú sleduje demografická štatistika, je počet obyvateľov k určitému okamihu, teda stav obyvateľstva. Zachytáva všetkých obyvateľov, ktorí majú v danom mieste trvalé bydlisko. Odvíja sa od sčítania obyvateľstva, domov a bytov. Tým sa zistí počet a štruktúra obyvateľstva podľa veku, rodinného stavu a národnosti, čo v nasledujúc-



Obrázok 5 Veková pyramída Slovenská republika, Vekové zloženie obyvateľstva SR podľa pohlavia a päťročných vekových skupín k 1. 7. 2010. . Zdroj: Štatistický úrad SR

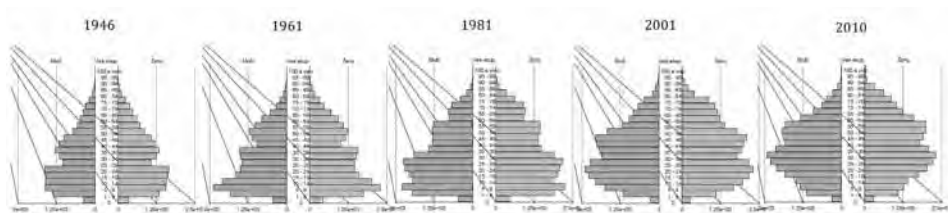
com desaťročnom období slúži na odhad prirodzeného vývoja stavu obyvateľstva (až do najbližšieho sčítania). Všeobecne môžeme povedať, že počet obyvateľov a ich štruktúra získaná pomocou cenzu (sčítania obyvateľov) je podkladom pre štúdium nerovností v zdraví a iných populačných charakteristík zdravia. [23, 24]

Počet obyvateľov sa prirodzene líši podľa sledovaného obdobia. *Počiatkový stav obyvateľstva v roku* vyjadruje počet obyvateľov daného územia k začiatku sledovaného obdobia, najčastejšie kalendárneho roku. Analogicky k nemu sa vyjadruje *koncový stav obyvateľstva v roku* (k 31. decembru). Koncový stav obyvateľstva je spravidla zhodný s počiatkovým stavom nasledujúceho obdobia. K prvému júlu sa uvádza *stredný stav obyvateľstva v roku*.²⁵ [6] Stredný stav obyvateľstva sa používa nielen na výpočet ukazovateľov demografických, ale tiež pre iné štatistiky (pozri mieru pôrodnosti či potratovosti vyššie). Štruktúra počtu obyvateľov sa rozpoznáva podľa pohlavia, veku, bydliska či rodinného stavu.

²⁵ Počet trvale bývajúcich obyvateľov k 30. 6. (1. 7.) v demografickej štatistike SR sa používal na vyjadrenie stredného stavu obyvateľstva do roku 2010 vrátane. Od roku 2011 sa počíta ako aritmetický priemer stavov.

Stav obyvateľstva daného územia sa v čase mení. Demografické udalosti, ktorými obyvatelia prechádzajú v danom roku, sú určujúce pre *pohyb obyvateľstva*. Medzi ne patria narodenia, úmrtia, potraty, sťahovanie. Výsledok pohybu je vyjadrený ako *celkový prírastok* (Total increase). Ten sa vypočíta ako súčet prirodzeného prírastku a migračného salda. *Prirodzený prírastok obyvateľstva* je rozdiel medzi počtom živonarodených detí a zomretých osôb. *Migračné saldo* predstavuje rozdiel medzi počtom prisťahovaných a vystahovaných. Záporná hodnota celkového prírastku sa označuje ako *celkový úbytok*. [6]

Počty žijúcich obyvateľov určitého územia môžeme znázorniť aj podľa veku a pohlavia, čím dostaneme takzvanú vekovú pyramídu, nazývanú aj populačnou (Obrázok 5). V uvedenom príklade sme použili päťročné vekové skupiny. Toto zobrazenie umožňuje získať predstavu o pomere medzi vekovými skupinami, a tým aj urobiť si prehľad o vývoji populácie. V situácii, keď sa rodí veľa detí je predpoklad, že populácia rastie, ak sa rodí detí málo, tak sa zmenšuje a niekde medzi tým je populácia, ktorá nerastie, hovoríme že stagnuje. Pozrime sa na vývoj vekovej pyramídy obyvateľov Slovenska od druhej svetovej vojny (Obrázok 6). Následky vojny vidieť ako zárez vo vekovej skupine 25 – 29-ročných a o niečo menej u 30 – 34-ročných mužov a žien. Táto diskontinuita je spôsobená úmrtiami počas vojny, ktorá sa postupne presúva do vyšších vekových kategórií v nasledujúcich desaťročiach až nakoniec zaniká. Zároveň si možno všimnúť celkový tvar v jednotlivých desaťročiach. V roku 1946 a 1961 je tvar trojuholníkový, so širokou základňou, ktorá sa rýchlo zužuje k vrcho-



Obrázok 6 Porovnanie vývoja počtu obyvateľov Slovenska od roku 1946 do roku 2010.

Zdroj: Štatistický úrad SR SR

lu. Takúto populáciu charakterizuje silná pôrodnosť a úmrtnosť od vekovej skupiny 50-ročných a viac. Takýto tvar charakterizuje rastúcu (expandujúcu) populáciu.

V osemdesiatych rokoch je základňa pyramídy stále široká, čo znamená dobrý prírastok obyvateľstva, ale sa mierne predlžuje dĺžka dožitia do vyššieho veku a obyvateľstvo starne. V roku 2001 už vidíme výrazné zúženie základne, čo indikuje zníženie počtu narodených, ktoré sa ešte zdôrazňuje v nasledujúcej dekáde. Celkovo vidieť, že obyvateľstvo starne, avšak celková dĺžka života sa nijak dramaticky nepredlžuje.

```
# Z web stránky Štatistického úradu SR sa po prihlásení možno dostať k databáze
# SLOVSTAT. Táto poskytuje
# prístup k štatistickým údajom pre Slovenskú republiku (aj historickým). Z ponuky
# si vyberieme „hľadať“ a pre
# vyhľadanie tabuľky použijeme napríklad slovo „obyvateľ“. V predloženom zozname
# tabuliek, ktoré obsahujú
# toto slovo vyberieme tabuľku s názvom „Vekové zloženie obyvateľstva SR podľa po-
# hľavia a 5-ročných
# vekových skupín (1945 - 2010)“. Obrazovka ponúka výber stavu ku dňu (možno
# zvoliť pol rok, alebo koniec
# roku), pohlavie (vybrali sme obe pohlavia pomocou SHIFT26), rovnako vyberieme
# všetky vekové skupiny
# a zvolíme rok. Po kliknutí na „vytvor tabuľku“ sa táto vytvorí a umožní exportovať
# údaje do Excel.
# Pokiaľ používate RExcel je ďalší postup veľmi jednoduchý: V prvom kroku je po-
# trebné nainštalovať balík
# (package) PYRAMID (podrobnejšie buď v príručke k projektu R alebo v knihe
# „Bioštatistika pre študentov
# verejného zdravotníctva“[5]).
```

```
> library(pyramid)
```

```
# Autor funkcie poskytol veľmi podrobný návod, podľa ktorého možno postupovať
# pri formulácii volania tejto
# funkcie. V prvom kroku potrebujeme pripraviť údaje. Funkcia vyžaduje vstupné
# údaje vo forme troch stĺpcov,
# v prvom a druhom sú to počty obyvateľov v skupine podľa pohlavia, tretí slúži pre
# popis vekových skupín.
# Takže tabuľku, ktorú sme získali zo Štatistického úradu SR je potrebné preformáto-
# vať žiaduceho tvaru
# prostým kopírovaním stĺpcov. Pozor však, údaje sú vo forme textu a tak ich je po-
# trebné konvertovať na čísla.
# Našťastie Excel má takúto funkciu. Potom už stačí len vybrať celú tabuľku do bloku
# a stlačiť pravé tlačítko
# myši. Pri správne nainštalovanom EXCEL sa objaví ponuka, kde vyberie PutRDa-
# taFrame a prideli sa novej
# dátovej štruktúre meno, napríklad obyvateľ_SR_1951. Potom sa do niektorého z
# voľných buniek napíše príkaz
# volania funkcie pyramid()
```

²⁶ RExcel je program, ktorý umožňuje zadávať príkazy pre program R priamo z Excel. Taktiež pod-
poruje ľahký prenos dát medzi oboma prostrediami. RExcel je voľne prístupný z <http://rcom.univie.ac.at/>.


```
> pyramid(obyvatel_SR_1951,Llab="Muži",Rlab="Ženy", Clab="Vek.skup.",Laxis=
seq(0,250000,len=3))
```

```
# Parametre Llab, Rlab a Clab špecifikujú text, ktorý sa má objaviť v nadpise jednotli-
vých polí pyramidy, ostatný
# parameter Laxis určuje rozsah údajov a počet čiarok na osi x.
# Keď ste všetko urobili správne, potom sa vykreslí obrázok s vekovou pyramídou.
Tento je možno zapamätať
# pre neskoršie použitie.
```

Tabuľka 8 Postup vykreslenia populačnej pyramídy v prostredí R

Výrazne iné sú tvary populačnej pyramídy v rozvojových krajinách. Charakterizuje ich široká báza ako výsledok vysokej pôrodnosti a rýchle sa zužovanie od stredného veku, ktorého príčinou je vysoká úmrtnosť. Krajiny s rozvinutou ekonomikou zvyčajne majú úzku základňu a úmrtnosť ovplyvní tvar pyramídy až vo vyššom veku. Užitočnosť tohto zobrazenia je relatívna, odborník na zdravie verejnosti sa s ňou stretáva pri súvahách o potrebe zdravotných a zdravotníckych služieb ako výsledku starnutia obyvateľstva, alebo v rozvojových krajinách, kde dokazuje vysokú úmrtnosť a vysokú pôrodnosť.

Úmrtia

Štatistika zomretých sa získava spracovaním *Listu o prehliadke mŕtveho a štatistického hlásenia o úmrtí* (OBYV 3-12) (Obrázok 7). Spravodajskými jednotkami sú matričné úrady. Matrika pred zaslaním štatistického hlásenia ŠÚ SR overí virohodnosť a úplnosť údajov vyplnených lekárom pri prehliadke, resp. pitve zomrelého. Hlásením o úmrtí sa zisťujú nasledujúce štatistické ukazovatele: dátum úmrtia, osobné údaje zomrelého občana (dátum narodenia, trvalý pobyt, pohlavie, rodinný stav, národnosť a štátne občianstvo), príčina smrti, znak vykonania pitvy, súbor údajov zisťovaných u zomretých detí do 1 roka (dĺžka života, pôrodná hmotnosť, legitimita, miesto úmrtia). [7] Základným údajom je počet zomretých, ktorý sa delí podľa veku a pohlavia. Z neho sa odvodzujú ukazovatele vo forme mier úmrtnosti, ktoré sa ďalej špecifikujú podľa veku a špeciálnych skupín obyvateľstva.

Hrubá miera úmrtnosti

Hrubá miera úmrtnosti (Crude death rate) predstavuje počet zomretých k počtu obyvateľov stredného stavu, obyčajne za rok. Zvykne sa vyjadrovať na stotisíc obyvateľov. Táto miera je silne ovplyvnená vekovou štruktúrou, keďže vek je hlavným determinantom úmrtnosti. Pre porovnávanie medzi populáciami je preto nevy-

Štúdium reprodukcie populácií ľudí

Pohreb spopólnením sa povoľuje - sa nepovoľuje (nehodiace sa prečiarknite)

V dňa podpis a pečiatka príslušného orgánu

Prevoz na pochovanie sa povoľuje - sa nepovoľuje (nehodiace sa prečiarknite)

V dňa podpis a pečiatka prehládajúceho lekára

Stanovisko regionálneho úradu verejného zdravotníctva (v prípadoch podľa § 3 ods. 3 zákona č. 470/2005 Z. z. o pohrebníctve)

dňa podpis a pečiatka

Stav	Rodné číslo pozostalého manžela (-ky) (ak nie je možné zistiť, treba vykonštruovať prvých šesť miest z dátumu narodenia)	U detí zomrelých do 1 roka uveďte			
1 - slobodný (-á) 2 - ženatý, vydatá 3 - rozvedený (-á) 4 - ovdovený (-á)		Pri smrti do 24 hodín dĺžka života v hodinách. U starších detí vpište „99“	Kde nastalo úmrtie? 1 - v ústave 2 - doma 3 - inde	Pôrodná hmotnosť (v gramoch)	Bol otec dieťaťa manželom matky? 1 - áno 2 - nie

Príčina smrti podľa klinického nálezu a 4-miestna značka (kód) ⁵⁾				Kód	
I.	a) choroba (stav), ktorá (-ý) priamo privedla (-á) smrť ⁵⁾				
	b) predchádzajúca príčina				
	c) prvotná príčina				
II.	iné závažné chorobné stavy a zmeny				
III.	(šlo o pracovný úraz, náhodný úraz, vraždu, samovraždu? Podčiarknite a uveďte mechanizmus smrti)				

miesto prehladky

deň, mesiac, rok a hodina prehladky

podpis a pečiatka prehládajúceho lekára

Návrh prehládajúceho lekára

(návrh na pitvu, druh pitvy, zdravotno-bezpečnostné opatrenia, lehoty a spôsob pohrebu)

podpis a pečiatka ošetrojúceho lekára

Záverčná diagnóza podľa vykonanej pitvy a 4-miestna značka (kód) ⁵⁾				Kód	
I.	a) choroba (stav), ktorá (-ý) priamo privedla (-á) smrť ⁵⁾				
	b) predchádzajúca príčina				
	c) prvotná príčina				
II.	iné závažné chorobné stavy a zmeny				
III.	(šlo o pracovný úraz, náhodný úraz, vraždu, samovraždu? Podčiarknite a uveďte mechanizmus smrti)				
Bola vykonaná pitva? Pre zápis do rubriky použite kód: 1 - áno, 2 - nie (vypíšte pracovisko ŠÚ SR)					

miesto pitvy

deň, mesiac, rok a hodina pitvy

podpis a pečiatka lekára, ktorý vykonal pitvu

Kódy pre štatistické spracovanie príčin smrti (kóduje pracovisko ŠÚ SR)				*) Pokyny na vyplňanie „Listu o prehladke mŕtveho a štatistického hlásenia o úmrtí“ pre ŠÚ SR	
I až XIX. kap.		XX. kap.		1) List pre ŠÚ SR označte v záhlaví na prvej strane vpravo hore doplnením „Áno“.	
				2) Prvú stranu Listu vyplňte ako prvú kópu, druhú stranu ako originál.	
				3) V Liste nevyplňte údaje maticného úradu „Úmrtý list a žiadosť o pohrebne vydané dňa...“.	

⁵⁾ Medzinárodná štatistická klasifikácia chorôb a pridružených zdravotných problémov v znení 10. decénálnej revízie (MKCH-10)

⁶⁾ To neznamená spôsob smrti (napr. zlyhanie srdca), ale chorobu, úraz, komplikáciu, ktorá spôsobila smrť.

ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Obyv 3 – 12

List o prehládke mŕtveho a štatistické hlásenie o úmrtí

Registrované ŠÚ SR Č. V/6 7/11
z 24. 5. 2010

Internet: <http://www.statistics.sk>

Prehliadajúci, resp. príslušný lekár
najneskôr do 3 pracovných dní po prehládke (píľve) mŕtveho
zašle List podľa odborného usmernenia
2 x matričnému úradu,
1 x vydá obstarávateľovi pohrebu a 1 x založí do zdravotnej dokumentácie zomrelého.
Ochranu dôverných údajov upravuje zákon č. 540/2001 Z. z. o štátnej štatistike v znení
neskorších predpisov.
Ochranu osobných údajov upravuje zákon č. 428/2002 Z. z. o ochrane osobných údajov.
Za ochranu dôverných a osobných údajov zodpovedá Štatistický úrad SR

IČF				Rok		Mesiac	
0	7	0	3				

Hlásenie pre ŠÚ SR (doplňte Áno, alebo Nie) ¹⁾ Úmrtie na nebezpečnú chorobu (doplňte Áno, alebo Nie)
--

Vypíni matričný úrad

Okres	
Matričný úrad	
Poradové číslo matričné	

Vypíšte paličkovým písmom alebo písacím strojom!

317. modul Úmrtie

Zdravotná poisťovňa

Meno, priezvisko, rodné priezvisko

Poradové číslo (vypíšte pracovisko ŠÚ SR) Dátum úmrtia hodina (vpište na predtlačný riadok) deň mesiac rok Dátum narodenia deň mesiac rok ²⁾ Rodné číslo zomrelého ³⁾ Pohlavie ⁴⁾ Dosiahnuté vzdelanie (1-základné, 2-stredné bez maturity, 3-stredné s maturitou, 4-vysokoškolské) Zamestnanie (trvalé alebo posledné vykonávané) Národnosť ⁵⁾ (uveďte slovom na predtlačný riadok) Trvalý pobyt (uveďte slovom na predtlačný riadok) okres obec ⁶⁾ ulica u cudzích štátnych príslušníkov uveďte štát:	Okres a obec úmrtia (nájdenia mŕtvol) Miesto úmrtia (doma, v nemocnici, zariadení pre dlhodobých chorých, na ulici, pri preprave, iné) ¹⁾ u neznámych mŕtvoly z približného veku určte rok narodenia! Miesto narodenia (okres, obec), u cudzincov uveďte len štát. ²⁾ ak nie je možné zistiť, treba vykonštruovať prvých šesť miest z dátumu narodenia! Pohlavie: uveďte slovom ³⁾ pre zápis pohlavia do rubriky použite kód: 1 – muž, 2 – žena Štátne občianstvo: uveďte slovom ⁴⁾ v Bratislave a Košiciach uveďte aj názov príslušnej mestskej časti
--	--

Úmŕtny list a žiadosť o pohrebné vydané dňa

podpis a pečiatka matrikára (4x)

Obrázok 7 List o prehládke mŕtveho (Obyv 3-12)

hnutné štandardizovať na nejakú referenčnú populáciu. Keď označíme hrubú mieru úmrtnosti ako CDR_t , kde parameter t predstavuje daný rok, zároveň označíme počet zomretých v roku ako D_t a nakoniec použijeme N_t na označenie stredného stavu obyvateľov v danom roku t , potom túto mieru určuje vzťah

$$CDR_t = \frac{D_t}{N_t} \times 100000.$$

Miera dojčenskej úmrtnosti

Miera dojčenskej úmrtnosti MDU (Infant mortality rate) predstavuje úmrtnosť detí do jedného roka po narodení. Je to pomer počtu úmrtí živonarodených detí do jedného roka života k počtu živonarodených v danom roku, zvyčajne prepočítaný na 1 000 živonarodených. Pokiaľ označíme IMR_t ako mieru dojčenskej úmrtnosti, počet zomretých v prvom roku života (teda medzi rokom 0 a 1) v roku ako D_t a nakoniec použijeme B_t pre označenie počtu živonarodených v roku t , potom túto mieru určuje vzťah

$$IMR_t = \frac{D_t}{B_t} \times 1000.$$

Miera dojčenskej úmrtnosti sa často používa pri charakterizovaní zdravotnej starostlivosti v regióne či v krajine. Čím je jej hodnota nižšia, tým je táto miera lepšia. Chudobné krajiny majú túto mieru výrazne vyššiu ako bohaté. Aj v rámci jednej krajiny či regiónu alebo komunity môže byť táto hodnota rôzna. Skrývajú sa za tým rôzne kombinácie príčin, akými sú problémy pri pôrode, zlý zdravotný stav matky, vrodené poruchy či výživa. Pokiaľ matka nie je schopná dojčiť, málo detí prežíva v podmienkach so zlou hygienou či nedostatkom čistej vody a potravy. Zlepšením komunálnej hygieny a bývania v Európe sa od druhej polovice 19. storočia táto miera trvalo znižovala. Výrazne k tomu prispieva aj dobrá starostlivosť o matku a dieťa zo strany systému zdravotníctva. Aj preto sa táto miera všeobecne pokladá za užitočný ukazovateľ úrovne zdravia a stavu krajiny, ako aj kvality jej správy. [25]

Priemerná dojčenská úmrtnosť v Európskej únii je 5,2 úmrtí dieťaťa na 1 000 živonarodených. [25] Najnižšia hodnota 2,1 bola hlásená z Comunidad Foral de Navarra (Španielsko) a najvyššia 20,1 v severovýchodnom Rumunsku. Pre porovnanie uvádzame tabuľku vybraných krajín tak, aby boli vidieť dnešné priepastné rozdiely (Tabuľka 9). Aj v tomto prípade platí, že s týmto ukazovateľom je potrebné narábať opatrne a akékoľvek závery robiť nielen na jeho základe, ale brať do úvahy aj iné indikátory.

Miera úmrtnosti podľa veku

Miera úmrtnosti podľa veku (Age-specific mortality rate, age-specific death rate)

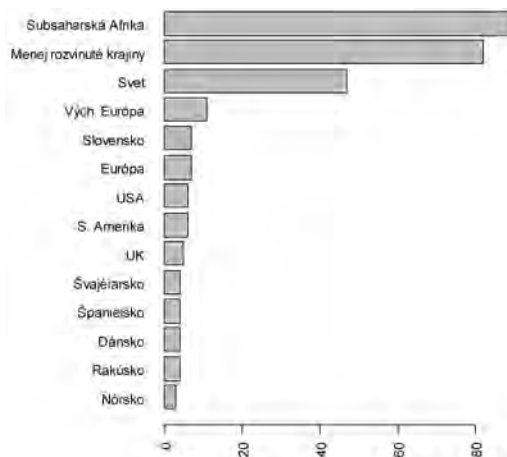
Krajina	MDÚ
Subsaharská Afrika	89
Menej rozvinuté krajiny	82
Svet	47
Vých. Európa	11
Európa	7
Slovensko	7
S. Amerika	6
USA	6
UK	5
Rakúsko	4
Dánsko	4
Španielsko	4
Švajčiarsko	4
Nórsko	3

Vykreslenie obrázku:

```
> par(mar=c(5,12,4,2))
```

```
> par(las=2)
```

```
> barplot(dojc, horiz=TRUE, names.arg =krajiny) #dojc  
– premenná s údajmi, krajiny – názvy krajín
```



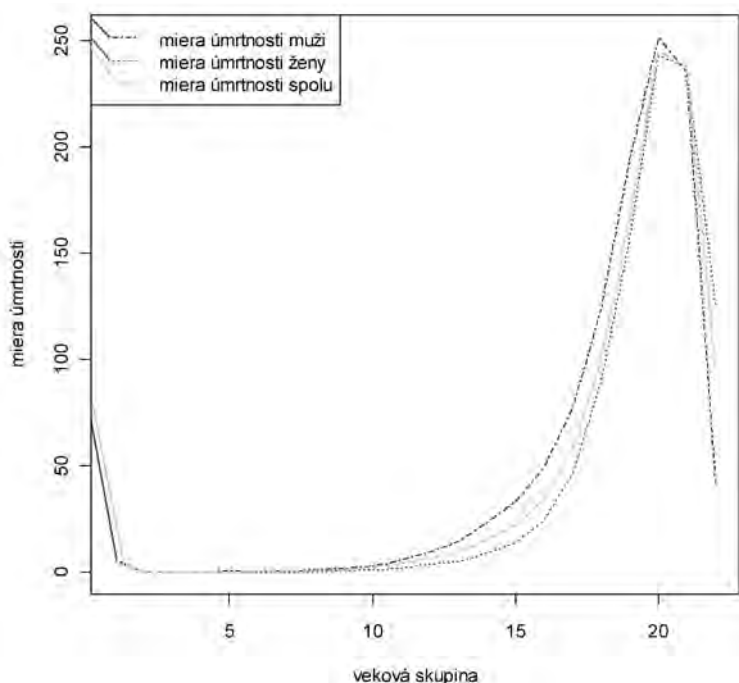
Tabuľka 9 Miera doječskej úmrtnosti vo vybraných krajinách, roky 2005 – 2010. Zdroj: UNDATA

je hlavným spôsobom, ako zmerať odchýlky úmrtnosti z hľadiska veku. Táto miera, označíme ju ako M_a , je obvykle definovaná ako podiel počtu zomretých osôb D v danom veku a v priebehu daného roka, označíme ich ako D_a a stredného stavu obyvateľov v danom roku a vo vekovej skupine a ktorý označíme ako N_a , obvykle prepočítaný na 1 000 obyvateľov v danej vekovej skupine:

$$M_a = \frac{D_a}{N_a} \times 1000.$$

Grafické zobrazenie tejto miery pre všetky vekové skupiny obvykle vytvára asymetrický tvar U. Jej hodnota býva vysoká po narodení a klesá na minimum okolo veku 10 až 14 rokov. Potom rastie viac či menej postupne na maximum. Najstaršie vekové skupiny v rozmedzí 60 až 89 rokov veku majú potom najvyššiu mieru úmrtnosti. Miera sa obvykle počíta na 5 alebo 10-ročné vekové skupiny, ale vzhľadom na relatívne veľkú úmrtnosť dočiat sa zvyčajne uvádza pre vekovú skupinu do jedného roka a skupinu medzi 1 až 4 rokmi. [26] Často sa počíta samostatne pre mužov a pre ženy.

Predstavme si, že máme dve populácie, ktoré majú rovnakú hrubú mieru úmrtnosti, ale v jednej zomiera výrazne viac detí v prvých vekových skupinách ako v druhej. Preto poskytuje miera úmrtnosti podľa veku viac informácií ako hrubá miera úmrtnosti. Ukážeme si niekoľko príkladov.



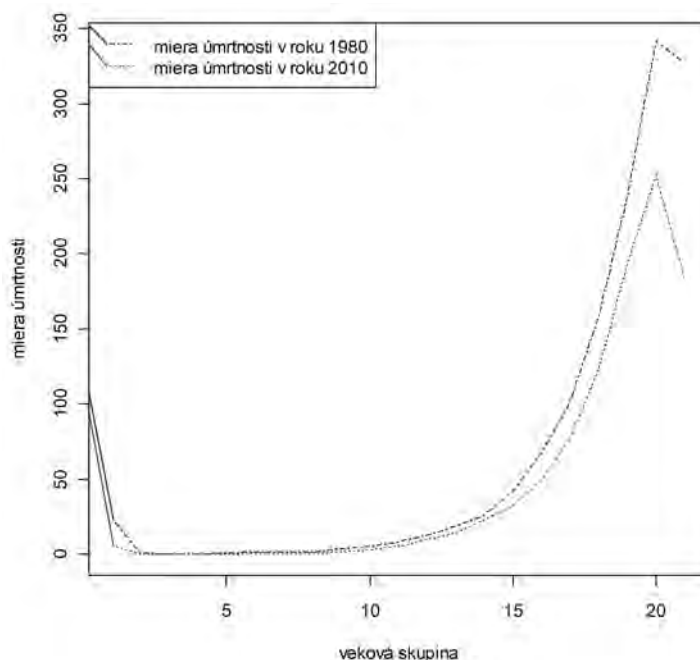
Údaje sme preniesli prostredníctvom RExcel, rovnako ako v predchádzajúcich príkladoch a rovnako sme ich aj vykreslili

```
> plot(mu_muži, type="l", main="Miera úmrtnosti podľa veku a pohlavia",
xlab="veková skupina", ylab="miera úmrtnosti", col="blue",lty=4, ylim=c(0,252))
> par(new=TRUE)
> plot(mu_ženy, type="l", col="red",lty=3,, xlab="veková skupina", ylab="miera
úmrtnosti",ylim=c(0,252))
> par(new=TRUE)
> plot(mu_spolu, type="l", col="green",lty=5, xlab="veková skupina", ylab="miera
úmrtnosti",ylim=c(0,252))> legend("topleft", c("miera úmrtnosti muži","miera úmr-
tnosti ženy", "miera úmrtnosti spolu"),lty=c(4,3,5), col=c("blue","red","green"))
```

Obrázok 8 Miera úmrtnosti podľa vekových skupín pre obyvateľov Slovenska podľa pohlavia v roku 2010. Zdroj POPIN SR

V prvom z nich znázorníme priebeh miery úmrtnosti podľa veku samostatne pre ženy a mužov v Slovenskej republike v roku 2010. Údaje pochádzajú z databázy *Slovak POPIN*, ktorú poskytuje Infostat.²⁷ Z obrázku (Obrázok 8) je vidieť, že skutočne všetky tri krivky majú tvar U, kde v prvých dvoch vekových skupinách je miera

²⁷ <http://www.infostat.sk/slovakpopin/>



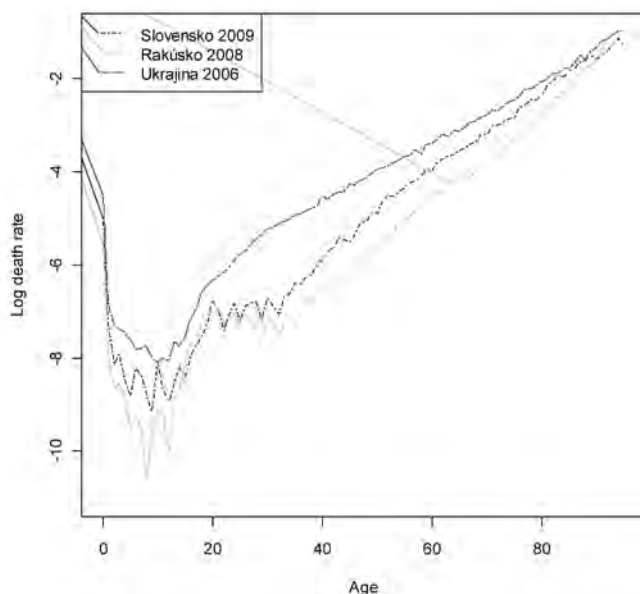
Obrázok 9 Miera úmrtnosti podľa veku, muži, päťročné vekové skupiny, roky 1980 a 2010 v Slovenskej republike. Zdroj: POPIN/Slovakia

vyššia, potom klesne a udržiava sa na nízkej úrovni až do stredného veku, keď začína stúpať. Maximum dosahuje okolo 80 rokov života. V časti, kde krivka prudko stúpa, majú muži vyššie hodnoty v rovnakých vekových skupinách.

Pre porovnanie si pozrime situáciu v roku 1980 v porovnaní s rokom 2010 u mužov na Slovensku (Obrázok 9). Vidíme, že už v prvých rokoch života bola úmrtnosť výrazne vyššia. Rozdiel sa postupne zvyšuje už v mladšom dospelom veku, ale stáva sa výrazným najmä po 50. roku života. Na základe uvedeného môžeme uvažovať nad príčinami tohto javu. Určite sa za tým skrýva aj pokrok v zdravotníctve, dostupnosť zdravotníckych služieb či už preventívnych alebo liečebných, ale aj celkové zlepšenie kvality života obyvateľov SR.

Podobne sa môžeme pozrieť na úmrtnosť vo vekových skupinách v troch susediacich krajinách. Vybrali sme Rakúsko, ako krajinu s najlepšou ekonomikou, a Ukrajinu, ktorá ekonomicky zaostáva za Slovenskom, a prirodzene Slovensko. Údaje sme čerpali z databázy Human Mortality Database,²⁸ kde si krajiny poskytujú svoje údaje, ktoré sa vzťahujú na úmrtnosť. Projekt {R} poskytuje knižnicu (knižnicu inštalujete rovnako ako iné knižnice v prostredí projektu), ktorá uľahčuje prístup

²⁸ The Human Mortality Database <http://www.mortality.org/>



```
# Skript pre porovnanie mier úmrtnosti podľa veku v troch krajinách: Slovensko, Rakúsko a Ukra-
jina
# Čítanie údajov z Mortality database pomocou volania knižnice demography. Uloženie údajov do
premennej SK
> SK <- read.demogdata(„Mx_1x1_SK.txt“,type=„mortality“, label=„Slovensko“)
# výber dát za rok 2009
> SK.2009 <- extract.years(SK,2009)
> SK.2009
# Prečítanie dát pre Ukrajinu
> UI <- read.demogdata(„Mx_1x1_UI.txt“,type=„mortality“, label=„Ukrajina“)
> UI.2006 <- extract.years(UI,2006)
> UI.2006
# Prečítanie dát pre Rakúsko
> A <- read.demogdata(„Mx_1x1_A.txt“,type=„mortality“, label=„Rakúsko“)
> A_2008 <- extract.years(A,2008)
> A_2008
# Grafické znázornenie mier pre jednotlivé krajiny
# parameter max.age=95 vyberie len vekové skupiny
# do 95 rokov, parameter series=„male“ selektuje len údaje o mužoch
> plot(SK.2009, main=„Miera úmrtnosti Slovensko 2009, Rakúsko 2008, Ukrajina 2006, muži“, max.
age=95, series=„male“, col=„blue“,lty=4, ylim=c(-11,-1))
par(new=TRUE)
> plot(A_2008, series=„male“, main=„“, max.age=95, col=„green“,lty=5, ylim=c(-11,-1))
par(new=TRUE)
> plot(UI.2006, series=„male“, main=„“, max.age=95, col=„red“,lty=6,ylim=c(-11,-1))
# vloženie legendy
> legend(topleft, c(„Slovensko 2009“,„Rakúsko 2008“, „Ukrajina 2006“),lty=c(4,5, 6),
col=c(„blue“,„green“,„red“))
```

Obrázok 10 Porovnanie miery úmrtnosti v troch krajinách: Slovensko, Rakúsko a Ukrajina.

Zdroj: The Human Mortality Database

k údajom a zároveň ponúka funkcie na ich ďalšie spracovanie, napríklad kreslenie grafov. Výsledok v podobe troch kriviek (Obrázok 10) dokumentuje rozdiely v stave úmrtnosti podľa veku mužov, zomretých v danom roku. Databáza nepracuje s vekovými skupinami a pokiaľ by sme chceli takéto vytvoriť, nevyhli by sme sa časovo náročnému usporiadaniu údajov do vekových skupín. Na naše účely však plne vyhovujú jednotlivé roky. Je vidieť, že rozdiely medzi krajinami sú zreteľné, kým Rakúsko má najmenšie miery úmrtnosti vo všetkých vekových skupinách, Ukrajina má zas výrazne vyššie hodnoty. Medzi nimi je krivka pre Slovensko. Rovnako ako predtým môžeme uvažovať o príčinách tohto javu.

Pravdepodobnosť úmrtia podľa veku

Pri pohľade na spôsob výpočtu miery úmrtnosti podľa veku je vidieť, že túto mieru môžeme interpretovať ako pravdepodobnosť umrieť v danom veku. V súlade s definíciou pravdepodobnosti²⁹ je pravdepodobnosť úmrtia v určitom vekovom intervale definovaná ako počet úmrtí v tomto intervale delený počtom jednotlivcov, ktorí žijú na začiatku intervalu. [27] Túto koncepciu uvádzame vzhľadom na skutočnosť, že pravdepodobnosť úmrtia je základom konštrukcie tabuliek prežitia (life tables). Rovnako je dôležitou mierou pri štúdiu trendov vývoja úmrtnosti a pri porovnávaní prežívania v rôznych komunitách. Jej výhodou je, že pri porovnávaní nie je potrebné používať šandardizáciu.

Okrem uvedených ukazovateľov uvádza Slovník demografických pojmov [6] ďalšie miery odvodené z počtu úmrtí. Ich prehľad uvádzame v tabuľke 10.

Úmrtnosť podľa príčin sme zámerne v tejto kapitole vynechali, keďže ju predstavíme v kapitole o meraní záťaže obyvateľstva chorobami.

Využitie úmrtnosti pri štúdiách zdravia

Úrovně úmrtnosti poukazujú zároveň na problémy so zdravím jednotlivca i populačných skupín. V prostredí, kde na človeka v jeho zdraví a chorobe vplýva množstvo faktorov rizika (životný štýl, ekonomika, sociálne faktory, zdravotnícke a iné služby), tie vo vzájomnom spolupôsobení ovplyvňujú vývoj úmrtnosti a potom ju môžeme charakterizovať ako jeden z indikátorov pôsobenia týchto faktorov. Miestne a regionálne rozdiely v úmrtnostiach sú dôležitým ukazovateľom na stanovenie priorít programov zdravia verejnosti, ako aj na hodnotenie ich dlhodobých efektov.

Na druhej strane pri interpretácii týchto javov je potrebná určitá opatrnosť. Študujúci by si mal uvedomovať obmedzenia, vyplývajúce z faktorov, ktoré obmedzujú

²⁹ Klasická definícia podľa Pierre Simone de Laplace hovorí, že pravdepodobnosť sa rovná počtu relevantných prípadov voči počtu všetkých možných prípadov. Inými slovami: Podiel počtu situácií, v ktorých sa stane to, čo nás zaujíma, na súčte počtu situácií, v ktorých sa stane to, čo nás zaujíma, a počtu situácií, v ktorých sa nestane to, čo nás zaujíma.

Miera	Definícia	Poznámka
Detská úmrtnosť Child mortality, under five mortality	Úmrtnosť detí zvyčajne od jedného do štyroch rokov.	Horná hranica nebýva definovaná jednoznačne a posúva sa ďalej, napr. do veku 5 rokov.
Dojčenská úmrtnosť Infant mortality	Úmrtnosť detí do jedného roka.	
Dojčenská úmrtnosť na endogénne príčiny Endogenous infant mortality	Dojčenská úmrtnosť na vrodené chyby, poškodenia pri pôrode, atď.	
Dojčenská úmrtnosť na exogénne príčiny Exogenous infant mortality	Dojčenská úmrtnosť na choroby infekčné, parazitálne, choroby dýchacej a tráviacej sústavy a pod.	
Hrubá miera úmrtnosti Crude death rate	Počet zomretých k počtu obyvateľov stredného stavu, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Materská úmrtnosť Maternal mortality	Úmrtnosť matiek spojená s tehotenstvom, pôrodom a šesťonedeľím.	
Miera detskej úmrtnosti Child death rate	Počet zomretých detí vo veku 1 – 4 roky k strednému stavu detí tej istej vekovej skupiny, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje na 1000 osôb. Vzhľadom na dostupnosť údajov UNICEF definuje mieru detskej úmrtnosti (under – 5 mortality rate) ako počet zomretých detí vo veku pod 5 rokov na 1000 živonarodených.
Miera dojčenskej úmrtnosti Infant mortality rate (IMR)	Počet zomretých detí do jedného roka k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera materskej úmrtnosti Maternal mortality rate (MMR)	Počet matiek, ktoré zomreli v súvislosti s tehotenstvom, pôrodom a šesťonedeľím, k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera neskorej novorodeneckej úmrtnosti Late neonatal mortality rate	Počet zomretých vo veku 7-27 dní k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera novorodeneckej úmrtnosti Neonatal mortality rate	Počet zomretých vo veku 0-27 dní k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera perinatálnej úmrtnosti Perinatal mortality rate	Počet mŕtvonarodených a zomretých do 7 dní k počtu narodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera ponovorodeneckej úmrtnosti Postneonatal mortality rate	Počet zomretých detí vo veku od 28. dňa do jedného roka k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera popôrodnej úmrtnosti Post partum mortality rate	Počet zomretých vo veku 0-2 dni k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.

Miera skorej novorodeneckej úmrtnosti Early neonatal mortality rate	Počet zomretých vo veku 0-6 dní k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera úmrtnosti podľa príčiny smrti Cause-specific death rate	Počet zomretých na určitú príčinu smrti k strednému stavu obyvateľov, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Miera úmrtnosti podľa veku Age-specific mortality rate, age-specific death rate	Počet zomretých v určitom veku k strednému stavu obyvateľov v tom istom veku, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje na 1000 osôb. Počíta sa aj oddelene podľa pohlavia. Používa sa aj termín špecifická miera úmrtnosti
Miera úmrtnosti prvého dňa First day mortality rate	Počet zomretých v prvých 24 hodinách života k počtu živonarodených, obyčajne za rok.	Zvyčajne sa vyjadruje v promile.
Neskorá novorodenecká úmrtnosť Late neonatal mortality	Úmrtnosť detí vo veku 7-27 dní.	
Novorodenecká úmrtnosť Neonatal mortality	Úmrtnosť detí vo veku 0-27 dní, t.j. v prvých štyroch týždňoch života.	
Perinatálna úmrtnosť Perinatal death	Mŕtvorodenosť a úmrtnosť detí do 7 dní po narodení.	Je to úmrtnosť „okolo“ pôrodu, úmrtnosť pred potratom sa do perinatálnej úmrtnosti nezahŕňa
Ponovorodenecká úmrtnosť Postneonatal mortality	Úmrtnosť detí vo veku od 28. dňa do jedného roka.	
Popôrodná úmrtnosť Post partum mortality	Úmrtnosť vo veku 0-2 dni, t.j. úmrtnosť prvých 3 dní života.	
Skorá novorodenecká úmrtnosť Early neonatal mortality	Úmrtnosť detí vo veku 0-6 dní, t.j. úmrtnosť prvých 7 dní.	
Úmrtnosť Mortality	Výskyt úmrtí v danej populácii sledovaný ako hromadný demografický jav.	
Úmrtnosť podľa príčin smrti Cause-specific mortality	Úmrtnosť, klasifikovaná podľa príčiny (resp. skupín príčin), ktorou bola smrť spôsobená.	
Úmrtnosť prvého dňa First day mortality	Úmrtnosť v prvých 24 hodinách života.	

Tabuľka 10 Rôzne druhy mier úmrtnosti používané v demografii

výpovednú hodnotu úmrtnosti. Jedným z nich je úzka nadväznosť na vekové zloženie obyvateľstva študovanej oblasti a tá by sa mala vždy brať do úvahy. Veď doteraz je smrť prirodzeným koncom života, aj keď často sú jej príčiny nechcené. Nesmieme zabúdať na šandardizáciu údajov ale aj na nepresnosti, ktoré vznikajú pri zaznamenávaní úmrtí, najmä podľa príčiny. Naďalej platí opatrnosť pri interpretovaní takzvaných štatistických významností spôsobom, ktorý neberie do úvahy stochastický charakter týchto dejov v prírode a spoločnosti.

Demografický prechod a zdravie

V exkurze do histórie sme začali Malthusom, ktorý varoval pred neobmedzeným rastom populácie a navrhol spôsoby, ako sa vyhnúť katastrofe. V histórii, aj celkom novodobej, vidíme snahy zasahovať do vývoja populácie. Príkladom, ktorý je všeobecne známy je Čína. Čínska vláda spustila v roku 1979 ambiciózny program reformy trhu po hospodárskej stagnácii ako následku kultúrnej revolúcie. Jeho súčasťou sa stala aj striktná regulácia populácie obmedzovaním počtu detí na jedno, najmä v mestských aglomeráciách. Stratégia rodiny s jedným dieťaťom vyústila do výrazných nerovností v pomere pohlaví a s tým súvisiacimi problémami v živote spoločnosti a aj v pracovnej sile. [28]

Hoci listinné dôkazy z čias pred začatím pravidelnej evidencie narodení a úmrtí na národnej úrovni sú neuspokojivé, niet pochyb o tom, že došlo k obrovskému zlepšeniu zdravia v posledných troch storočiach. Počas väčšej časti ľudskej existencie je pravdepodobné, že značná časť všetkých detí zomrela alebo bolo usmrtená v prvých rokoch po narodení. V technologicky vyspelých krajinách dnes viac než 95 % prežije do dospelosti.

Teória demografickej revolúcie je najviac uznávaná spomedzi tých, ktoré sa snažia vysvetliť zmeny v reprodukčnom správaní obyvateľov vyspelých krajín za posledných asi 200 rokov. Na začiatku demografickej revolúcie došlo k výraznému poklesu úmrtnosti a rastu obyvateľstva. Následne došlo k poklesu pôrodnosti a k stabilizácii populácie. **Demografická revolúcia** (Demographic transition) je zásadná zmena režimu reprodukcie, charakteristická výrazným poklesom úmrtnosti a pôrodnosti. Podľa OSN ide o zmenu vysokej pôrodnosti a úmrtnosti na nízku pôrodnosť a úmrtnosť ako dôsledok industrializácie a modernizácie. Demografická revolúcia sa niekedy zvykne nazývať aj *prvá demografická revolúcia*. [6] Viacerí autori sa pokúšajú vysvetliť príčiny, ktoré vedú k predlžovaniu ľudského veku. Okrem iného sa uvažuje aj o úlohe zdravotnej starostlivosti. McKeown [29] vidí úlohu medicíny v najširšom zmysle v dvoch oblastiach: prevencia chorôb a starostlivosť o chorých.

Druhý demografický prechod (2nd demographic transition) je charakterizovaný zmenou reprodukčného správania obyvateľstva, poklesom pôrodnosti, zmenou rodinného správania a posunom v systéme hodnôt. Zmeny sú prejavom postmodernizmu v populačnom vývoji. Niekedy sa zvykne nazývať aj ako *druhá demografická revolúcia*. Vo vyspelých krajinách sa pozoruje po skončení demografickej revolúcie. Plodnosť postupne klesá hlboko pod hranicu dvoch detí na jednu ženu. Klesá sobášnosť, rastie rozvodovosť a zvyšuje sa priemerný vek vstupu do manželstva. Bežným sa stáva spolužitie bez manželstva a zvyšuje sa počet detí narodených mimo manželského zväzku. Deti prestávajú byť stredobodom rodiny. Následkom je postupný úbytok obyvateľstva a starnutie populácie. Slovensko postupuje procesom demografickej revolúcie s odstupom niekoľkých desiatok rokov za najvyspelejšími kra-

jinami a s nárastom niekoľkých desiatok rokov pred rozvojovými krajinami. V 50. rokoch prudko klesla úmrtnosť a zvýšila sa stredná dĺžka života. V tom období bolo bežné, že až 90 % mužov a žien uzavrelo aspoň raz za život manželstvo. Od 60. rokov je pozorovateľný rozdiel v demografickom vývoji východnej a západnej Európy. Na Slovensku sa v tomto období udržiava vyššia sobášnosť a pôrodnosť vďaka tradičnej hodnotovej orientácii obyvateľstva a tiež vďaka sociálnej a bytovej politike zameranej na podporu rodín s deťmi. Až do konca 80. rokov malo Slovensko jednu z najvyšších mier plodnosti v Európe. V 90. rokoch došlo k zásadným zmenám. Prudko klesla pôrodnosť, ktorá je dodnes hlboko pod úrovňou dvoch detí na jednu ženu. Výrazne klesla sobášnosť, zvýšil sa priemerný vek vstupu do manželstva a rastie počet nemanželských partnerstiev a nemanželských detí. Pozitívnym trendom 90. rokov je pokles počtu umelých potratov o vyše 60 %. [30]

Súhrn

Demografia patrí medzi základné vedy o populácii. Zaoberá sa nielen popisom javov, ktoré v nej prebiehajú, ale hľadá aj vysvetlenia. Preto je nutne previazaná s náukami, ktoré sa zaoberajú zdravím a chorobou skupín ľudí, ale aj s náukami o spoločenskom, ekonomickom a inom dianí v analyzovanej spoločnosti. Preto sa mnohé ukazovatele, ktoré považujeme za primárne demografické, používajú v štúdiu populačných skupín z hľadiska zdravia či choroby. Najmä pri riešení otázok zdravia verejnosti, keď sa pripravujú nové programy či projekty, pri hodnotení ich účinnosti, pri odhade vývoja ľudských zdrojov a ich potreby, potrebujeme mať dobrý základ z demografických metód, aby sme vedeli správne použiť a interpretovať ich výsledky v kombinácii s metódami vlastnými štúdiu zdravia verejnosti. V tejto kapitole sme uviedli základné pojmy a postupy z demografie. Hlbšie štúdium je však mimo zámer tejto publikácie. Čitateľ, u ktorého sa podarilo vyvolať záujem o túto vedu, nájde dosť textov na ďalšie štúdium. Zároveň s textom sme uviedli aj príklady spracovania demografických údajov v programovom prostredí {R} a jeho prepojením na Excel v prostredí RExcel. Obe budeme používať aj v nasledujúcich kapitolách.

Literatúra

1. Štatistický úrad SR. *Demografia*. 2010 [cited 2010 28. 08.]; Available from: <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=2434>.
2. Kalibová, K. *Úvod do demografie*. 2 ed. 2001, Univerzita Karlova, Praha, Karolinum.
3. Porter, D. *Health, Civilization, and the State: A History of Public Health from Ancient to Modern Times*. Wellcome Institute Series in the History of Medicine Series. 1999: Routledge.
4. Porta, M., Greenland, S., Last, J. M. Editors. *Dictionary of Epidemiology*. 2008, Oxford University

- Press, New York: Oxford. 299.
5. Rusnák, M., Rusnáková, V., Majdan, M. *Bioštatistika pre študentov verejného zdravotníctva*. I. ed, 2010, Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, Vydavateľstvo Trnavskej univerzity. 216.
6. Jurčová, D. *Slovník demografických pojmov*. 2005, INFOSTAT – INŠTITÚT INFORMATIKY A ŠTATISTIKY. Výskumné demografické centrum: Bratislava.
7. ŠÚ SR. *Systém demografickej štatistiky a štatistiky zahraničnej migrácie v SR*. 2011 [cited 2011 25.2.]; Available from: <http://portal.statistics.sk/>.
8. Sirimi, N., Goulis, D. G. *Obesity in pregnancy*. Hormones (Athens), 2010. **9**(4): p. 299 – 306.
9. Ozdemir, S. et al., *Assessment of ischemia-modified albumin level in patients with recurrent pregnancy loss during the first trimester*. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2010.
10. Burri, A. V., Cherkas, L., Spector, T. D. *Exploring genetic and environmental influences on miscarriage rates: a twin study*. Twin Res Hum Genet, 2010. **13**(2): p. 201 – 206.
11. Dubiella-Jackowska, A., Polkowska, Z., Namiennik, J. *Platinum group elements in the environment: emissions and exposure*. Rev Environ Contam Toxicol, 2009. **199**: p. 111 – 135.
12. Agyemang, C. et al. *The effect of neighbourhood income and deprivation on pregnancy outcomes in Amsterdam, The Netherlands*. J Epidemiol Community Health, 2009. **63**(9): p. 755 – 760.
13. Regan, L., Braude, P. R., Trembath, P. L. *Influence of past reproductive performance on risk of spontaneous abortion*. BMJ, 1989. **299**(6698): p. 541 – 545.
14. Mosquera Tenreiro, C. et al. *Prevalence and secular trend of congenital defects in Asturias, Spain. The need for clinical-epidemiological surveillance*. Gac Sanit, 2009. **23**(4): p. 300 – 305.
15. Konje, J. C., Obisesan, K. A., Ladipo, O. A. *Health and economic consequences of septic induced abortion*. Int J Gynaecol Obstet, 1992. **37**(3): p. 193 – 197.
16. Goldie, S. J. et al. *Alternative strategies to reduce maternal mortality in India: a cost-effectiveness analysis*. PLoS Med, 2010. **7**(4): p. e1000264.
17. Davis, A. R., Beasley, A. D. *Abortion in adolescents: epidemiology, confidentiality, and methods*. Curr Opin Obstet Gynecol, 2009. **21**(5): p. 390 – 395.
18. Hodorogea, S., Comendant, R. *Prevention of unsafe abortion in countries of Central Eastern Europe and Central Asia*. Int J Gynaecol Obstet, 2010. **110 Suppl**: p. 34 – 37.
19. Medoff, M. H. *Nonmarital births and state abortion policies*. Soc Work Public Health, 2010. **25**(5): p. 454 – 469.
20. Myers, J. E., Seif, M. W. *Global perspective of legal abortion – Trends analysis and accessibility*. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2010. **24**(4): p. 457 – 466.
21. Coles, M. S. et al. *How are restrictive abortion statutes associated with unintended teen birth?* J Adolesc Health, 2010. **47**(2): p. 160 – 167.
22. NCZI. *Potraty v SR 2009. Abortions in the Slovak Republic 2009*. 2010, Národné centrum zdravotníckych informácií: Bratislava.
23. Smith, M. P., Olatunde, O., White, C. *Monitoring inequalities in health expectancies in England – small area analyses from the Census 2001 and General Household Survey 2001 – 2005*. Health Stat Q, 2010(46): p. 51 – 68.
24. Popham, F., Bambra, C. *Evidence from the 2001 English Census on the contribution of employment status to the social gradient in self-rated health*. J Epidemiol Community Health, 2010. **64**(3): p. 277 – 280.
25. EUROSTAT. *Health statistics – Atlas on mortality in the European Union*. Statistical books. 2009, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 215 p.
26. Shryock, H. S., Siegel, J. S. et al. *The Methods and Materials of Demography*. 4 ed. Vol. 2. 1980 Washington DC US Bureau of the Census, SfecT and Associates fourth Printing rev US Government Printing Office.

27. Chiang, C. L. *The Life Table and its Applications*. 1984, MALABAR, FLORIDA: Robert E. Krieger Publishing Company. 289.
28. Ding, Q. J., Hesketh, T. *Family size, fertility preferences, and sex ratio in China in the era of the one child family policy: results from national family planning and reproductive health survey*. BMJ, 2006. **333**(7564): p. 371 – 373.
29. McKeown, T. *The Role of Medicine*. 1976: The Nuffield Provincial Hospital Trust.
30. Vaňo, B., Jurčová, D., Mészáros, J. *Základy demografie*. 2003: Občianske združenie Sociálna práca.

Záťaž obyvateľstva ochoreniami

Ciele kapitoly

Zdravie a choroba a ich vplyv na štatistiku života

Príčinnosť

Úmrtia podľa príčin smrti

Nové ochorenia

Vzťah medzi mierami

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

V predchádzajúcich kapitolách sme sa zamerali na spoznávanie situácie v zdraví a chorobe najmä z hľadiska jednoznačných udalostí v živote človeka: narodenie, úmrtie a život. Názor na chorobu je z mnohých hľadísk komplikovanejší. Často máme problém s definíciou ochorenia, s určením začiatku a konca, priebeh mnohých ochorení je komplikovaný výskytom sprievodných chorôb, mnohé chorobné stavy sa ťažko jednoznačne definujú či diagnostikujú, vyskytujú sa aj prípady, keď klasifikácia nie je jednoznačná. V takejto situácii hodnotenie záťaže obyvateľstva ochoreniami by mali vykonávať odborníci, ktorí dobre chápu zákernosti niektorých chorôb. V tejto kapitole uvedieme v prvom rade problémy spojené s definíciami niektorých druhov ochorení, potom sa pozrieme na problematiku úmrtnosti podľa príčin a nakoniec predstavíme základné a odvodené indikátory záťaže obyvateľstva. Rovnako ako v predchádzajúcich kapitolách budeme jednotlivé oblasti ilustrovať príkladmi z domácich i zahraničných zdrojov.

Zdravie a choroba a ich vplyv na štatistiku života

Ako je všeobecne zvykom v medicíne či vo vedách o zdraví, každý odborník vidí tú istú situáciu rôzne. V prípade zdravia a choroby sa epidemiológ bude zaoberať najmä vznikom a šírením ochorenia v populácii, kým klinika zaujíma najmä prie-

beh u jednotlivca. Experti v sociálnej medicíne hľadajú definíciu choroby, ktorá by pokryla väčšinu neistôt, s ktorými sa denne stretávame. Zdravotnícky štatistik hľadá definíciu začiatku a konca ochorenia, aby mohol zaznamenať jeho prípad či jeho ukončenie. Pre potreby tejto publikácie sa sústredíme najmä na tieto dve oblasti: začiatok a koniec ochorenia.

Zdravie

Čo je zdravie? Odpoveď na túto otázku sa pokúša ľudstvo získať už dávno. Zdravie je stav, keď jedinec nie je chorý. Kedy je však človek úplne zdravý? Pri narodení? Keď sa cíti dobre? Keď mu nič nechýba? Vieme, že odpoveď na tieto a podobné otázky nie je ľahká. Svetová zdravotnícka organizácia sa pokúsila o definíciu zdravia po skončení druhej svetovej vojny.

Zdravie je stav kompletnej fyzickej, duševnej a sociálnej pohody a nielen ako stav neprítomnosti choroby a slabosti.

Definícia 1 Zdravie podľa Svetovej zdravotníckej organizácie [1]

Od uvedenia sa táto definícia na jednej strane opakovane používa, ale aj kritizuje. Definície, ktoré sú založené na myšlienke pozitívneho zdravia, sú vyhovujúce z koncepčného hľadiska, ale často sa považujú za málo funkčné, pretože sú príliš všeobecné. [2] Na rozdiel od pozitívnej definície zdravia, väčšina hodnotení pri meraní zdravotného stavu je negatívnych, inými slovami merajú choroby a ich dôsledky a nie samotné zdravie. [3] Z hľadiska zdravia verejnosti sa orientujeme na epidémie, akútne a chronické ochorenia, ich príčiny a rizikové faktory a ich výskyt medzi ľuďmi. Snažíme sa predvídať choroby, znížiť ich následky a podporiť zdravie. Tí, ktorí riadia výkon zdravotnej starostlivosti a tvoria jej politiku, majú odlišný uhol pohľadu. Skôr sa zaujímajú o blaho obyvateľov, náklady na ochorenia, na hodnotenie nerovností a na definície priorít. Epidemiológovia sa orientujú na choroby človeka, na životné prostredie a sociálne faktory, ktoré môžu zmenou frekvencie ovplyvniť distribúciu a vývoj ochorení. Tiež sa snažia vymedziť biologické a ekologické faktory chorôb. [4]

Príčinnosť

Samotná definícia choroby, ako sme ju uviedli vyššie, automaticky nevysvetľuje všetky situácie, v ktorých sa človek môže ocitnúť. Problematikou sa podrobne zaoberalo viacero filozofov či lekárov, bez toho, aby vznikol jednotný záver. [5] Jed-

ným z mnohých problémov, o ktorom sa diskutuje, je otázka, čo považovať za normálne a ktorý stav je už mimo tohto stavu, a teda je chorobou.

Čo je normálne?

Napríklad ak za kritérium normálnosti považujeme bežné správanie sa, tak ako je prirodzené človeku, potom za nenormálne musíme považovať kŕmenie novorodenca mliekom z fľaše. Teda matku, ktorá nemá dost' materského mlieka budeme považovať za chorú? Iným príkladom sú dohodnuté normy. Bežný muž v našom prostredí meria medzi 160 až 200 cm. Môže byť človek vyšší či nižší preto považovaný za chorého? Mnohé fyziologické veličiny sa menia s vekom, je prirodzené, že s vekom sa stráca pigment z vlasov a človek šedivie. Je teda šedivá hlava chorobou? Vekom ubúda citlivých buniek v uchu, a tak dieťa počuje také vysoké frekvencie, ktoré nepočuje dospelávajúci a nehovoriaci o dospelom či starom človeku. Je to teda príznak choroby? A keď nie, tak ako je to potom s vysokým krvným tlakom, keď vieme, že s vekom stúpa krvný tlak. Z podobných dôvodov sa dohodneme na norme, ktorú považujeme za správnu. Len odchýlku od jej hraníc interpretujeme ako chorobný stav. Túto diskusiu uvádzame preto, aby sme poukázali na neistoty, ktoré trápia odbornú verejnosť, a nie so zámerom podať ucelenú filozofiu normality.

Príčinnosť

Situácia je ešte viac komplikovaná, keď začneme riešiť otázku, čo je príčinou daného ochorenia. Laik by si mohol povedať, že je na to jednoduchá odpoveď, veď príčiny ochorení poznáme, tuberkulózu spôsobuje baktéria, rovnako ako chrípku vírus a fajčenie vedie k rakovine pľúc. Čo však v prípadoch, keď sa človek stretne s Kochovým bacilom a tuberkulózu nedostane, či celý život niekto fajčí a umrie na niečo iné, nie na rakovinu pľúc. V roku 1890 Róbert Koch sformuloval princípy kauzality pre infekčné ochorenia:

1. Organizmus sa musí dokázať u všetkých chorých a u žiadneho zdravého jedinca a jeho umiestnenie musí zodpovedať pozorovanej poruche.
2. Organizmus sa neobjavuje v žiadnej inej chorobe ako náhodný ani patogenetický parazit.
3. Organizmus sa musí dať kultivovať mimo tela hostiteľa opakovane v čistej kultúre a takto izolovaný musí vyvolať to isté ochorenie v inom citlivom zvierati. [6]

Platnosť jeho postulátov postupne oslabovali nové objavy. Zistilo sa, že aj zdraví ľudia môžu prenášať niektoré ochorenia, napríklad tie, ktoré spôsobuje salmonela. Prítomnosť mikroorganizmu v srdci sa nedokázala pri diphtérii. Taktiež bacil lepry nebol nikdy kultivovaný, hoci jeho prítomnosť sa dokázala. Neskorší objav vírusov viedol k modifikácii Kochových postulátov. Už v roku 1937 Rivers formuluje úpravu postulátov tak, aby boli platné aj pre vtedy známe charakteristiky vírusov. Uvádza, že sa musí nájsť špecifický vírus združený s ochorením s určitým stupňom pravi-

delnosti, vírus sa musí dokázať u chorých jednotlivcov, nie ako náhodný nález, ale ako príčina študovaného ochorenia, a tretí Kochov postulát nemožno použiť, lebo vírusy vyžadujú živú kultúru na kultiváciu.

Situácia sa stále viac komplikovala, najmä masívnym nástupom chronických, neinfekčných ochorení. Tu sa zriedka darilo preukazovať jednoznačnú kauzalitu a nastúpilo obdobie, kde kauzalitu vyjadrujeme pomocou pravdepodobnosti (stochasticky). Aj metódy hľadania príčinných vzťahov sa vyvíjali, najmä stále komplikovanejšia štruktúra štúdií a štatistických metód. Túto situáciu odráža Evansova definícia príčinnosti, ktorá tieto faktory zhŕňa do deviatich bodov (Tabuľka 1). [7]

-
1. Prevalencia ochorenia by mala byť výrazne vyššia u tých, ktorí sú exponovaní na domnelé príčiny, než v prípadoch kontroly, ktorí nie sú exponovaní.
 2. Expozícia na domnelú príčinu by mala byť prítomná častejšie u pacientov s ochorením, než v prípadoch kontroly, ktorí nie sú exponovaní pričom všetky rizikové faktory sú rovnaké.
 3. Incidencia tejto choroby by mala byť výrazne vyššia u exponovaných na domnelé príčiny, než u tých, ktorí nie sú ním natoľko vystavení, ako to demonštrujú prospektívne štúdie.
 4. Časovo by choroby mali nasledovať po vystavení domnelému agens, s distribúciou inkubačnej doby vo forme zvonu.
 5. Spektrum reakcií hostiteľa by malo sledovať expozíciu domnelému agens podľa logického biologického gradientu od miernej až po ťažké.
 6. Merateľná odozva hostiteľa po vystavení domnej príčine by sa mala pravidelne objaviť u tých, u ktorých chýbala pred expozíciou (t.j. protilátky, rakovinové bunky), alebo by sa mal zvýšiť ich veľkosť, ak boli prítomné pred expozíciou; k tomu nemalo dôjsť u osôb, ktoré neboli exponované.
 7. Experimentálna reprodukcia choroby by mala viesť k vyššiemu výskytu u zvierat alebo ľudí, vhodne vystavených domnej príčine v porovnaní s tými, ktorí nie sú vystavení; táto expozícia môže byť zámerná u dobrovoľníkov, experimentálne vyvolaná v laboratóriu, alebo preukázaná kontrolovanou reguláciou prirodzenej expozície.
 8. Odstránenie alebo zmena domnej príčiny alebo vektora prenosu by mala znížiť výskyt choroby (kontrola znečistenej vody alebo dymu, alebo odstránenie konkrétneho agens).
 9. Prevencia alebo zmena reakcie hostiteľa na expozíciu domnelou príčinou by mala znížiť alebo odstrániť chorobu (očkovanie, liek na zníženie cholesterolu, špecifický lymfocytárny faktor prenosu rakoviny).
-

Tabuľka 1 Kritériá Evansovej definície príčinnosti [7]

Príčinnosť v štatistike stavu zdravia ľudských populácií má svoje pevné miesto a rozvojom technológií poznávania príčin sa naďalej rozvíja. Jej poznanie tvorí dôležitú súčasť interpretácie záťaže obyvateľstva chorobami infekčnej alebo neinfekčnej povahy. Epidemiológia sa zaoberá spoznávaním príčinnosti a štatistika zdravia na jej základe toto poznanie pravidelne sprostredkuje odbornej verejnosti.

Musíme teda konštatovať, že napriek všetkému je štatistika zdravia najmä štatistikou chorôb. Bežne registrujeme ľudí s odchýlkou od stavu úplného zdravia. Jednou z mála výnimiek je prípad, keď sa ľudí dopytujeme na subjektívny pocit zdravia

a vtedy získame štatistické údaje o ľuďoch, ktorí majú pocit plného zdravia, čo neznamená, že v skutočnosti sú úplne zdraví. Máme preto hovoriť len o štatistike chorých a zomretých (navyše človek môže zomrieť aj v stave úplného zdravia, napríklad pri úraze)? Pre potreby štatistiky si preto vystačíme so základnými kategóriami, ktoré sme schopní určiť a rozpoznať s dostatočnou presnosťou.

V poslednom čase sa záujem o štatistiku zdravia zvyšuje aj tým, že nové ukazovatele popisujú nielen stav, ale ukazujú aj cesty jeho zmeny (zlepšenia). Preto napríklad ukazovateľ *Strata životného potenciálu* (PYLL) sa stále viac používa pri hodnotení výsledkov intervencií v populácii. Dôležitým faktorom je aj zvyšujúci sa záujem o nerovnosti v zdraví a plánovanie zdravotnej starostlivosti.

Úmrtia podľa príčin smrti

V kapitole venovanej demografii sme prebrali štatistiku úmrtí a cielene sme vynechali rozdelenie podľa príčin. Zaradujeme ju teda do tejto kapitoly, pretože vypovedá najmä o chorobách v populácii. *Úmrtnosť podľa príčin smrti* (Cause-specific mortality) je úmrtnosť klasifikovaná podľa príčiny (resp. skupín príčin), ktorou bola smrť spôsobená. Podľa slovníka demografických výrazov správne je používať termín *Miera úmrtnosti podľa príčiny smrti* (Cause-specific death rate). Vypočíta sa ako počet zomretých na určitú príčinu smrti k strednému stavu obyvateľov, obyčajne za rok. Zvyčajne sa vyjadruje v promile. [8] Rovnicou to môžeme vyjadriť takto:

$$M = \frac{D}{P} \times 10^5$$

Písmenom M sme označili mieru úmrtnosti podľa príčiny smrti, D označuje počet zomretých na určitú príčinu a P je stredný stav obyvateľov v danom roku.

Počet zomretých podľa hlavnej príčiny smrti poskytuje informácie o zdravotnom stave obyvateľstva. Možno ich použiť na výpočet celkovej a predčasnej úmrtnosti a na ich základe odvodiť priority politiky zdravotníctva a zdravia verejnosti. Hodnotenie účinnosti intervenčných programov zdravia, ako aj očkovania a skríningu, môže zohľadňovať taktiež úmrtnosť podľa príčin. Rovnako je táto miera zaujímavá na identifikáciu rizikových skupín v populácii. Úmrtnosť na niektoré špecifické ochorenia, napríklad na zhubné nádory, môže byť použitá na hodnotenie účinnosti liečby alebo prevencie rizikových správanií.

Dôležité je si uvedomiť obmedzenia, ktoré vyplývajú zo spôsobu zaznamenávania úmrtí podľa príčin. Už v kapitole o demografii sme uviedli *List o prehliadke mŕtveho a štatistické hlásenie o úmrtí*, kde sa zaznamenávajú okrem primárnej príčiny aj ďalšie, sprievodné ochorenia. Žiaľ, pravidlom je, že oficiálna štatistika zaznamenáva len prvotnú príčinu a ostatné ignoruje. Tu je práve problém, často sa zvykne pí-

sať ako prvotná príčina zlyhanie srdcovo cievneho systému, hoci k nemu došlo ako komplikácia chronického ochorenia. Preto pri pohľade na vývoj povedzme úmrtí na vysoký krvný tlak nemôžeme tvrdiť, že údaje uvedené štatistikou skutočne zobrazujú situáciu v smrteľných komplikáciách hypertenznej choroby. Tento závažný nedostatok vo výpovednej hodnote úmrtnosti podľa príčin sa čiastočne kompenzuje tým, že sa uvádza úmrtnosť na kardiovaskulárne ochorenia.

Viacnásobné príčiny smrti

Uvedené dôvody viedli k zavedeniu analýz viacerých príčin smrti. Napríklad Úrad pre štatistiku v Austrálii publikuje analýzy viacerých príčin smrti od roku 1997. [9] Ich cieľom je poskytnúť komplexné informácie o rade ochorení či ich príčin, ktoré prispievajú k procesu smrti, ale ktoré nie sú uvedené ako hlavná príčina smrti (napr. Alzheimerova choroba, cukrovka, zápal pľúc). Taktiež sa snaží preukázať silu vzťahu medzi príčinami úmrtí v prípade viacerých ochorení napríklad tým, že skúma vzťah medzi cukrovkou a ischemickou chorobou srdca. Tento prístup umožňuje bližšie spoznávať komplexnosť vzťahov konkrétnych príčin smrti, napríklad povahu zranenia vo vzťahu k vonkajším príčinám.

Viacnásobné príčiny úmrtí možno použiť aj na porovnanie krajín, napríklad porovnanie údajov z Talianska a Francúzska prinieslo poznanie, že použitím tohto prístupu sa nemení závažnosť ochorení v populácii. [10] Napriek tomu sa podarilo odhaliť úlohu ochorení, ktoré sú v pozadí, teda nebývajú kódované ako priama príčina úmrtia, napríklad hypertenzia. Podobné výsledky zistili aj v USA. [11] Inou príčinou rozdielov v úmrtnosti môže byť liečba, napríklad ochorení krvi v zmysle anémie či porúch zrážania. Tieto môže zapríčiniť buď iné ochorenie, napríklad pečene, alebo liečba rakoviny. Iným príkladom sú preležaniny. Septikemia a iné závažné infekčné ochorenia môžu často prispievať k obrazu úmrtnosti. Z uvedeného vidieť, že poznanie vedľajších príčin smrti prispieva k spoznávaniu celkového obrazu nielen zdravotného stavu, ale aj hospitalizácií a ich výsledkov.

Výskyt ochorení

Definícia prípadu

V živote človeka sa zrazu objaví stav, keď cíti, že niečo nie je v poriadku. Má bolesť, teplotu, je unavený, vracia, chudne, príberá, nemočí či naopak stále je nútený močiť, či si nahmatá hrčku, ktorá sa zväčšuje. Ide k lekárovi a ten konštatuje, že je chorý. Zaznamenaná ochorenie alebo podozrenie na chorobu a začne liečbu, alebo pokračuje vo vyšetrovaní. Je veľa ochorení, ktoré nie sú sprevádzané varovnými príznakmi organizmu, napríklad vysoký krvný tlak. Objaví sa náhodne alebo pri cielenom preventívnom vyšetrení. V každom prípade sa z hľadiska štatistiky objavilo ochorenie.

Zaznamenanie potvrdeného ochorenia alebo podozrenia na ochorenie je zo štatistického hľadiska prípad (case). Všeobecne existuje štatistika počtu nových ochorení, ktoré sa objavujú v populácii na určitom mieste a v určitom čase. Vzhľadom na to, že väčšina ochorení nemá jasne daný začiatok, potrebujeme sa dohodnúť, kedy budeme stav, ktorý sa nám nezdá, už nazývať ochorením. Takáto definícia sa zvykne nazývať *definícia prípadu* (case definition).

Rozumieme ňou dohodu o tom, kedy považujeme určitý stav za ochorenie s daným názvom. Tieto definície sa môžu líšiť nielen podľa typu ochorenia, ale aj podľa možnosti diagnostiky. Vezmime si ako príklad ochorenia tuberkulózu, ktorú spôsobuje *Bacillus Koch*. Bežne vyhlásime ochorenie za tuberkulózu vtedy, keď dokážeme prítomnosť týchto patogénov. Ale niekedy sa dostaneme do situácie, keď nie je k dispozícii základné vybavenie a vtedy sa musíme spoliehať na klinické príznaky. Takže v našich podmienkach vyhlásime za tuberkulózu ochorenie, kde sa dokázal *Bacillus Koch*. A to je základ definície prípadu. Len čo je dokázaná prítomnosť tejto baktérie, ide o prípad tuberkulózy a pokiaľ je to prvý záchyt u daného človeka ide o nový prípad. To určite neznamená, že tento človek je chorý na TBC od okamihu potvrdenia diagnózy. Prejav ochorenia mohli nastupovať pomaly, tak ako sa organizmus snažil vyrovnať s ochorením. Ale moment potvrdenia diagnózy je moment záznamu vzniku nového ochorenia a jeho nahlásením sa štatistika nových ochorení na tbc zvýši o jeden prípad.

Sú miesta a situácie, keď takéto laboratórne potvrdenie nie je k dispozícii. Budeme čakať až sa potvrdí diagnóza? Nie, v prípade neutíchajúceho kašľa, v prostredí, kde je TBC častá a sú prítomné aj ďalšie príznaky, vyhlásime podozrenie na tbc a začneme s liečbou. V takom prípade však definícia prípadu nebude obsahovať požiadavku na laboratórne potvrdenie.

Definície prípadu sú dôležitou súčasťou systémov surveillance ochorení. Pokiaľ sú tieto definície všeobecne dostupné a definované na podmienky daného prostredia, potom ich použitie prispieva ku kvalite systému surveillance a včasného varovania a reakcie. Pokiaľ sú definície nastavené chybné, neodrážajú realitu prostredia, potom aj surveillance má pochybnú výpovednú hodnotu.

Pre infekčné ochorenia, ktoré podliehajú hláseniu v EÚ, bolo prijaté rozhodnutie [12], ktoré obsahuje definície infekčných ochorení, ktoré podliehajú hláseniu. Účelom týchto definícií ochorení je uľahčiť oznamovanie chorôb a špeciálnych zdravotných problémov. Klinické kritériá by mali zahŕňať všeobecné a relevantné symptómy a prejavy choroby, ktorá samostatne alebo v kombinácii predstavuje jasný alebo predbežný klinický obraz tejto choroby. Klinické kritériá poskytujú všeobecné charakteristické vlastnosti choroby a nemusia nevyhnutne indikovať všetky črty potrebné na klinickú diagnózu choroby. Laboratórne kritériá by mali byť zoznamom laboratórnych metód (jedna alebo viac), ktoré sa používajú na potvrdenie prípadu ochorenia. Epidemiologické kritériá sa pokladajú za splnené v prípade, že je mož-

né potvrdiť epidemiologické súvislosti. Medzi súvislosti sa radí prenos z človeka na človeka, zo zvierata na človeka, vystavenie účinkom spoločného zdroja alebo kontaminovaných potravín/kontaminovanej pitnej vody, tiež environmentálne alebo laboratórne vystavenie (expozícia). Prípady ochorenia sa klasifikujú ako „možné“, „pravdepodobné“ a „potvrdené“. Zoznam takto definovaných ochorení je v Tabuľke 2 a Tabuľke 3.

V prípade chronických ochorení neinfekčného pôvodu je definícia ochorenia o to ťažšia, že určenie začiatku ochorenia je prakticky nemožné. Väčšina týchto

Syndróm získanej imunodeficiencie (AIDS)	Mumps (<i>Mumps virus</i>)
a infekcia vírusom humánnej imunodeficiencie (HIV)	Pertussis (Čierny kašeľ) (<i>Bordetella pertussis</i>)
Antrax (<i>Bacillus anthracis</i>)	Mor (<i>Yersinia pestis</i>)
Vtáčia chrípka A/H5 alebo A/H5N1 u ľudí	Pneumokokové invazívne ochorenie (-A)
Botulizmus (<i>Clostridium botulinum</i>)	Poliomyelitída (<i>Polio virus</i>)
(<i>Streptococcus pneumoniae</i>)	Q horúčka (<i>Coxiella burnetii</i>)
Brucelóza (<i>Brucella spp.</i>)	Besnota (<i>Lyssa virus</i>)
Kampylobakteriáza (<i>Campylobacter spp.</i>)	Rubeola (<i>Rubella virus</i>)
Chlamýdiové infekcie (<i>Chlamydia trachomatis</i>)	Rubeola, kongenitálna (vrátane kongenitálneho rubeolového syndrómu)
vrátane Lymphogranuloma venereum (LGV)	Salmonelóza (<i>Salmonella spp.</i> okrem <i>S. Typhi</i> a <i>S. Paratyphi</i>)
Cholera (<i>Vibrio cholerae</i>)	Závažný akútny respiračný syndróm – SARS (<i>SARS-coronavirus</i> , <i>SARS-CoV</i>)
Variant Creutzfeldt-Jakobovej choroby (VCJD)	Šigelóza (<i>Shigella spp.</i>)
Kryptosporidióza (<i>Cryptosporidium spp.</i>)	Variola (<i>Variola virus</i>)
Différia (Záškrt) (<i>Corynebacterium diphtheriae</i> a <i>Corynebacterium ulcerans</i>)	Syfilis (<i>Treponema pallidum</i>)
Echinokokóza (<i>Echinococcus spp.</i>)	Syfilis, congenitálny a neonatálny (<i>Treponema pallidum</i>)
Infekcie <i>Escherichia Coli</i> produkujúce toxín SHIGA/VERO (STEC/VTEC)	Tetanus (<i>Clostridium tetani</i>)
Giardiáza (<i>Giardia lamblia</i>)	Toxoplazmóza, kongenitálna (<i>Toxoplasma gondii</i>)
Gonorea (Kvapavka) (<i>Neisseria gonorrhoeae</i>)	Trichinelóza (<i>Trichinella spp.</i>)
Hemofilová invazívna meningitída	Tuberkulóza (<i>Mycobacterium tuberculosis complex</i>)
<i>Haemophilus influenzae</i>	Tularaémia (<i>Francisella tularensis</i>)
Hepatitída A (<i>Hepatitis A Virus</i>)	Týfová/paratýfová horúčka (<i>Salmonella Typhi/Paratyphi</i>)
Akútna hepatitída B (<i>Hepatitis B virus</i>)	Vírusové hemoragické horúčky
Hepatitída C (<i>Hepatitis C Virus</i>)	Západonílska horúčka (infekcia západonílskej horúčky, <i>West Nile virus infection</i> – WNV)
Chrípka (<i>Influenza Virus</i>)	Žltá zimnica (vírus žltej zimnice)
Legionárska choroba (<i>Legionella spp.</i>)	Yersinióza (<i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>)
Leptospiroza (<i>Leptospira interrogans</i>)	
Listerióza (<i>Listeria monocytogenes</i>)	
Malária (<i>Plasmodium spp.</i>)	
Osýpky (Vírus osýpok)	
Invazívne meningokokové ochorenie (<i>Neisseria meningitidis</i>)	

Tabuľka 2 Ochorenia, ktoré sú definované vyhláškou Európskej komisie

ANTRAX

(*Bacillus anthracis*)

Klinické kritériá

Každá osoba, u ktorej sa prejavuje aspoň jedna z týchto klinických foriem:

Kožná forma

Aspoň jeden z týchto dvoch symptómov:

- papulózná alebo vezikulárna lézia
- čierny prískvar obklopený edémom

Črevná forma

- horúčka alebo zimnica

A aspoň jeden z týchto dvoch symptómov:

- silná abdominálna bolesť
- hnačka

Inhalačná forma

- horúčka alebo zimnica

A aspoň jeden z týchto dvoch symptómov:

- syndróm akútnej dychovej tiesne
- rádiologický dôkaz mediastinálneho rozšírenia

Meningeálna/meningoencefalitická forma

- horúčka

A aspoň jedno z týchto troch symptómov:

- krče
- strata vedomia
- meningeálne príznaky

Septická forma

Laboratórne kritériá

- Izolácia *Bacillus anthracis* z klinickej vzorky
- Zistenie *Bacillus anthracis* nukleovej kyseliny v klinickej vzorke

Pozitívny výsledok vyšetrenia na základe výteru z nosa bez klinických príznakov neprispieva k potvrdeniu diagnózy tohto ochorenia

Epidemiologické kritériá

Aspoň jedna z týchto troch epidemiologických súvislostí:

- Prenos zo zvierata na človeka:
- Vystavenie účinkom spoločného zdroja
- Vystavenie účinkom kontaminovaných potravín/kontaminovanej pitnej vody

Klasifikácia prípadu ochorenia

A. Možný prípad ochorenia neuplatňuje sa

B. Pravdepodobný prípad ochorenia

Každá osoba, ktorá spĺňa klinické kritériá a je v epidemiologickej súvislosti

C. Potvrdený prípad ochorenia

Každá osoba, ktorá spĺňa klinické a laboratórne kritériá

Tabuľka 3 Definícia prípadu antrax podľa [12]

ochorení plynule prechádza zo štádia rizika cez štádium predbežných príznakov k vypuknutiu klinicky manifestného ochorenia. Nakoľko je situácia komplikovaná si ukážeme na príklade vysokého krvného tlaku. Najprv si zopakujme, že krvný tlak je veličina, ktorá je priamo úmerná prirodzenému starnutiu jednotlivca. Opakovane bolo preukázané, že prvé zmeny na cievach sa objavujú v skorej dospelosti. [13–15] Preto aj guidelines uverejnené Svetovou zdravotníckou organizáciou [16] definujú hypertenziu a začiatok liečby výškou systolického a diastolického krvného tlaku. To vôbec neznamena, že ochorenie začalo v deň, keď sa tlak ustálil na hodnote definovanej touto publikáciou. Ide o dohodu, ktorá je podložená štúdiami o účinnosti prevencie komplikácií vysokého krvného tlaku u dospelých.

Dohody o definícii väčšiny známych ochorení sú vytvorené buď národnými, alebo medzinárodnými odbornými spoločnosťami. Napríklad definícia diabetes mellitus bola vytvorená Svetovou zdravotníckou organizáciou [17] a určuje, ktoré klinické a laboratórne ukazovatele sú potrebné na stanovenie tejto diagnózy.

Prečo je dôležité si uvedomiť tieto skutočnosti? Je to kvôli poznaniu zdravotného stavu. Definícia prípadu nemusí byť vždy len klinická. Môže sa odvodiť napríklad aj od hospitalizácie či návštevy lekára. V kanadskej štúdii výskytu diabetu bola použitá definícia prípadu diabetes mellitus v zázname o chorobe v zmysle „aspoň jedna hospitalizácia s diagnózou cukrovky alebo aspoň dve návštevy lekárov s diagnózou cukrovky v priebehu dvoch rokov“. [18] Pokiaľ vieme dostatočne presne definovať stav či ochorenie, potom môžeme presnejšie chápať súvislosti výskytu ochorenia v populácii. Pri popise výskytu ochorenia v populácii používame dve základné miery: incidenciu a prevalenciu.

Incidencia

Je mierou výskytu nových ochorení. Udáva sa vzhľadom na populáciu, v ktorej sa ochorenie vyskytuje, a čas, v ktorom sa pozorovanie vykonalo. Keďže ide o mieru, zopakujme si, ako ju definujeme: *Miera (Rate)* je počet demografických udalostí určitého typu, ktorý pripadá na určitú skupinu obyvateľstva (najčastejšie na obyvateľstvo stredného stavu) za určité časové obdobie. [8] Takto ju definuje demografia, ale rovnako to platí aj pre epidemiológiu. Teda čitateľ zlomku je počet nových prípadov. Môžu to byť ochorenia, ale aj iné udalosti vo vzťahu k zdraviu. V prípade novo priznaných invalidít ide o incidenciu invalidity, v prípade úmrtí hovoríme o úmrtnosti, aj keď vlastne ide o variant incidencie. Dôležité je si uvedomiť, že v prípade incidencie nás zaujíma zmena stavu, teda prechod zo stavu zdravých, či lepšie povedané, zo stavu, keď problém ešte nie je rozpoznaný či kvalifikovaný, do stavu, keď sa splnia predpoklady obsiahnuté v definícii prípadu. Takže len čo človek, ktorý má hnačku, zájde k lekárovi a ten konštatuje, že ide o podozrenie na ochorenie spôsobené salmonelou (teda salmonelóza), je zaevidovaný ako Salmonelóza, ale v deň, keď k lekárovi zašiel. To vôbec nemusí znamenať, že ochorenie nezačalo skôr. Ešte jasnejšie je

to pri cukrovke. Pokiaľ jedinec nejde k lekárovi, môže mať stav, ktorý sa na základe definície prípadu klasifikuje ako cukrovka, ale je vlastne bez ochorenia. Len čo jeho stav potvrdí lekár, zaznamenaná sa zmena jeho stavu a počet prípadov sa zvýši o jeden. Pozrime sa bližšie na menovateľ zlomku. Hovoríme, že je ním počet obyvateľov v riziku vzniku tohto stavu. Teda, menovateľom by mali byť len jedinci, u ktorých nie je ochorenie a zároveň existuje riziko jeho vzniku. Teda ženy po odňatí maternice, by nemali byť vzaté do výpočtu incidencie krčku maternice.

Zatiaľ sme si nezobrazili typickú rovnicu pre incidenciu ochorenia. Označme ju písmenom I , počet nových prípadov označme písmenom N , populáciu v riziku označme písmenami Pr (aby sme odlišili zvyčajné označenie pravdepodobnosti).

$$I = \frac{N}{Pr} \times 10^n$$

Možno ste prekvapení, že v rovnici sa nevyskytuje obvyklé násobenie desiatimi tisíccami. Má to viacero dôvodov, jedným z nich je fakt, že toto násobenie je vlastne pomocné, používame ho na upravenie výsledku tak, aby bol čo najjednoduchší, napríklad aby sme nemali príliš veľa núl za desatinnou čiarkou. Preto písmeno n reprezentuje číslo od 1 zvyčajne do 5, teda $10^1 = 10$, $10^2 = 100$, $10^3 = 1\,000$, $10^4 = 10\,000$, $10^5 = 100\,000$ atď.

Rozpoznávame dva druhy incidencie: *kumulatívnu incidenciu a mieru incidencie*.

Kumulatívna incidencia

Kumulatívna incidencia (v literatúre sa možno stretnúť s výrazmi *Proporcja incidence*, *Attack rate*, *Riziko*, *Pravdepodobnosť vzniku ochorenia*) vychádza z predpokladu, že sme schopní sledovať celú populáciu v riziku od začiatku obdobia pozorovania do jeho ukončenia. Teda v praktickej epidemiológii i v kohortových štúdiách môžeme využiť kumulatívnu incidenciu. Napríklad epidemiológ vyšetruje prepuknutie epidémie hnačky u účastníkov svadobnej hostiny. Ak sa na hostine zúčastnilo 60 svadobčanov, v priebehu 24 hodín bolo hnačkou postihnutých 18, potom kumulatívna incidencia hnačky bola

$$I = \frac{18}{60} \times 100 = 30$$

Teda novovzniknutých prípadov bolo 30 %, alebo miera ohrozenia je 30 %. Dôležité je si uvedomiť, že čas pozorovania musí byť jasne stanovený. V príklade sme spomenuli 24 hodín, keby sme dĺžku pozorovania predĺžili na 24 dní, potom by sme už nemerali incidenciu stavu vo vzťahu k otrave na svadobnej hostine. Tak sa čas stáva dôležitým faktorom pri súvahách o incidencii, najmä v prípadoch, keď osoby nezotrvávajú v riziku rovnaký čas. Niektorí sa v sledovanom období vystavia riziku skôr, niektorí neskôr, niektorí z pozorovania odídu z iných príčin, či sa stratí. V takomto

případe, pokiaľ sú straty proporcionálne veľké, je nevyhnutné použiť niektorý z postupov úpravy, ako sa to robí pri štúdiách prežívania.

Kumulatívna incidencia získaná korektným postupom predstavuje riziko ochoreí a môže sa vyjadriť ako pravdepodobnosť. Je priamym odhadom Relatívneho rizika.

Hustota / miera incidencie

Nie vždy sme schopní merať presne začiatok pozorovania, prípadne dĺžku zotrvania osoby v riziku. Napríklad pri sledovaní povinne hlásených ochorení sa musíme spoliehať na vek osoby so zisteným ochorením. Preto ako menovateľ zlomku sa použije počet osôb, ktoré v danom čase žijú. Takto stanovená incidencia sa nazýva *hustotou incidencie* a je skutočnou mierou incidencie. Keďže sa aj najčastejšie používa, venujme sa jej trochu viac. V prvom rade si pripomeňme, že menovateľom zlomku sa stáva počet obyvateľov (mesta, okresu, krajiny) k 1. 7. daného roku, teda stredný stav obyvateľstva v roku. Získa sa zo sčítania ľudu či odhadov demografov. Je to priemerná populácia v riziku a predpokladá sa, že každý jej člen je pozorovaný rovnaký čas.

V príklade (Tabuľka 4) predstavujeme štúdiu, ktorá sa zaoberá výskytom infekčného ochorenia u kohorty mladých žien. Pre nás je zaujímavý návrh tejto štúdie a spôsob interpretácie výsledkov. V prvom rade je potrebné si všimnúť, ako presne je definovaná populácia, z ktorej mladé ženy pochádzajú. Sú to ženy, ktoré navštevujú gynekologickú alebo inú ambulanciu s cieľom dať sa vyšetriť či konzultovať s lekárom. Na zaradenie do štúdie sú pravidlá presne popísané. Taktiež je jasne uvedené, ako boli nálezy klasifikované, čo sa považovalo za nový prípad, čo za persistujúcu infekciu a čo za opakovanú. Prevalencia infekcie v čase náboru bola stanovená na základe nálezov pri vstupnom vyšetrení. Z hľadiska incidencie je zaujímavá incidencia novo zistených prípadov a výpočet incidencie vo vzťahu k počtu rokov, ktoré ženy spoločne zotrvali v štúdiu. Potom výpočet incidencie bol nasledujúci:

$$I = \frac{\text{Nové prípady}}{\text{roky v štúdii}} \times 100 = \frac{47}{1056,34} \times 10 = 4,45$$

Teda výsledok môžeme interpretovať ako incidenciu počas 100 osobo-rokov štúdie, inými slovami, keby sme sledovali 100 žien počas jedného roku, zistili by sme výskyt nových infekcií chlamýdiou v 4 prípadoch. Skúsme trochu analyzovať ten uvedený počet osobo-rokov. Autori uvádzajú, že plných 12 mesiacov sa na štúdiu zúčastnilo 877 žien. Teda z celkového počtu 1 116 žien predčasne odišlo zo štúdie 239 žien. Teda 877 žien predstavovalo 877 osobo-rokov, kým 239 žien sa spolu zúčastnili na $1056 - 877 = 179$ osobo-rokov. Teda jedna žena prispela približne 0,75 roku, čo je 9 mesiacov. Teda môžeme z toho usudzovať, že projekt bol veľmi úspešný a mal pomerne malé straty účasti žien.

Cieľ

Štúdia sa zamerala na odhad incidencie chlamýdiovkej infekcie a opakovaných infekcií a mala vyšetriť dynamiku zaťaženia organizmu chlamýdiami u prevalentných, incidentných a opätovných infekcií u mladých austrálskych žien.

Metodika

Ženy boli zaradené do štúdie keď navštívili ambulanciu z akéhokoľvek dôvodu počas obdobia štúdie a boli začlenené ak mali niekedy vaginálny sex s mužom, neboli tehotné, mohli pocho-piť text písaný po anglicky a bolo ich možno kontaktovať poštou počas 12 mesiacov štúdie. Ženy boli testované v čase náboru (základný test) a po 6 a 12 mesiacoch. Ženy s pozitívnym testom, v akejkoľvek fáze boli znovu testované po troch mesiacoch po pozitívnom teste. Všet-ky následné testovania boli vykonané s použitím zhromaždených vaginálnych sterov, odosla-ných prostredníctvom pošty. Zhromaždili sa údaje o 1 116 ženách vo veku 16 až 25 rokov, ktoré navštívili ambulancie primárnej starostlivosti v Austrálii.

Prevalentná infekcia bola definovaná ako pozitívny nález chlamýdií v čase náboru (baseline). Incidentná infekcia bola definovaná ako pozitívny nález chlamýdií diagnostikovaný následnou skúškou v priebehu štúdie. Ženy boli klasifikované ako s reinfekciou, ak mali pozitívne testy na chlamýdie opakovane počas sledovania po predchádzajúcom pozitívnom výsledku predtým v štúdiu, s alebo bez negatívneho testu medzi pozitívnymi výsledkami testov. Nasle-dujúce výsledky boli definované ako reinfekcia.

Výsledky

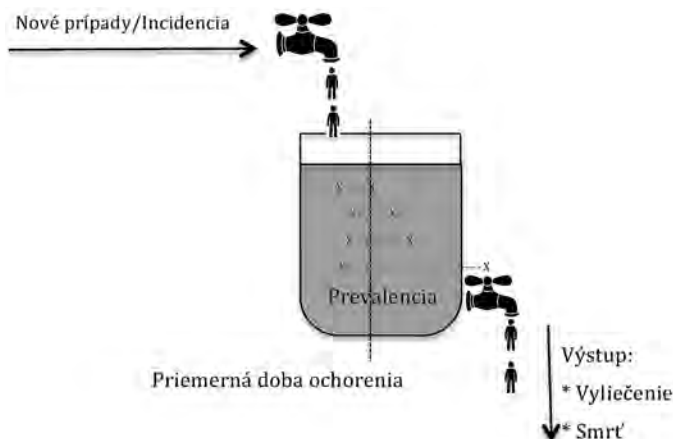
Celkom 1116 žien sa podieľalo na štúdiu, celých 12 mesiacov zotrvalo 79% (877 žien). V čase náboru boli chlamýdie identifikované s prevalenciou 4,9% (95% CI: 3,7%, 6,4%). Počas sle-dovaného obdobia bolo 47 prípadov nových infekcií klasifikovaných ako infekcie 1056.34 osobo-rokov sledovania s mierou výskytu 4,4 na 100 osobo-rokov (95% CI: 3,3, 5,9).

Tabuľka 4 Príklad zisťovania incidencie v populačnej štúdiu [19]**Prevalencia**

Pod prevalenciou, či chorobnosťou rozumieme proporciu jedincov v populácii, ktorí majú určité ochorenie alebo syndróm či znak v danom čase alebo počas ur-čitého obdobia. Pokiaľ je incidencia mierou prírastku ochorení alebo chorobných stavov, prevalencia je mierou ich celkového výskytu. Preto na rozdiel od incidencie sa chorobnosť zaujíma nielen o novovzniknuté prípady, ale zaoberá sa všetkými prí-padmi, ohraničenými časom a miestom výskytu.

Prevalenciu preto môžeme zobrazit ako rezervoár do ktorého „pritekajú“ novo zistené prípady, zotrávajú v ňom počas priebehu ochorenia a dostanú sa von len v prípade vyliečenia, alebo smrti (Obrázok 1). Ako je vidieť z obrázku, v nádrži je síce jeden stav, teda ochorenie či syndróm, ale reakcia jednotlivca môže byť rôzna. Rozdiel je v tom, aký časový interval sa použije na zistenie chorobnosti.

Postup výpočtu prevalencie je obdobný ako v prípade incidencie a vyjadríme ho rovnicou. Označme prevalenciu písmenom Ch ako chorobnosť, počet všetkých prí-padov označme písmenom D , populáciu v riziku označme písmenami Pr (aby sme odlišili zvyčajné označenie pravdepodobnosti).

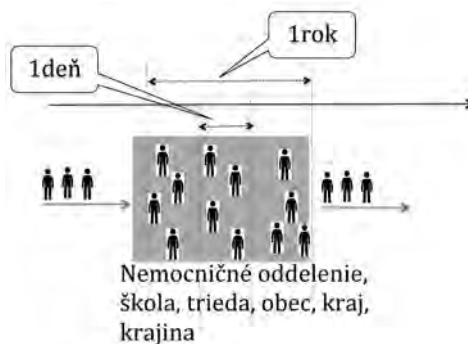


Obrázok 1 Vzťah incidence a prevalence

$$Ch = \frac{D}{Pr} \times 10^n$$

Na konci uvedieme násobok desiatich pre lepšiu čitateľnosť výsledku.

Pokiaľ sa zaujímate o počet ochorení v určitom časovom bode, potom ide o *bodovú prevalenciu* (*point prevalence*). Tá vypovedá o počte chorých, ktorí sú rozpoznaní v danom čase v danej oblasti. Často sa používa v štúdiách v dobre definovaných populáciách, akými sú napríklad pacienti hospitalizovaní v nemocnici. Prevalenciu ochorení zisťujeme aj počas určitého časového intervalu a vtedy používame výraz *intervalová prevalencia* (*Period prevalence*). V Slovníku epidemiológie [20] čitateľ nájde ďalšie tri výrazy, z ktorých každý popisuje prevalenciu počas určitého obdobia. *Ročná prevalencia* (*Annual prevalence*) určuje podiel jednotlivcov s ochorením alebo v určitom stave kedykoľvek v priebehu roka. Teda sú to jednotlivci, ktorí získali ochorenie, či sa ocitli v určitom stave v priebehu roka a je jedno, či sa tam nachádzali už v predchádzajúcom



Obrázok 2 Bodová a intervalová (ročná) prevalencia

roku či rokoch. Rovnako budú započítaní tí, ktorí sa v priebehu roka vyliečia, ako aj tí, ktorí v priebehu roku umrú, alebo ochorenie bude pokračovať aj v nasledujúcom roku či rokoch (Obrázok 2). Ročná prevencia sa používa len zriedka.

Ďalším výrazom, ktorý sa používa len zriedka je *celoživotná prevencia* (*Lifetime prevalence*). Je to podiel jednotlivcov, u ktorých je prítomné ochorenie alebo stav počas života. Podobne je definovaná *jednoročná prevencia* (*One-year prevalence*), keď sa zaujímame o podiel ľudí s ochorením alebo stavom v priebehu kalendárneho roku. V každom uvedenom prípade je potrebné starostlivo zvažovať, čo sa použije ako čitateľ zlomku.

V súčasnosti sa bodová prevencia nemocničných infekcií stala rutinnou metódou v mnohých nemocniciach EÚ, o čom svedčí aj uverejnené guidelines na ich vykonávanie. [21] Príklad takejto štúdie z Talianska [22] uvádzame v nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 5). Štúdia sa vykonávala na základe medzinárodne dohodnutej metodológie, čo jej určite prepožičiava určitú garanciu kvality. Aj výber populácie,

Cieľ štúdie

Identifikovať trendy predpisovania a súvislosť s antimikrobiálnou rezistenciou, identifikovať oblasti zlepšenia.

Metodika

Štúdia bola vykonaná vo všetkých oddeleniach nemocníc od 4. do 16. júna 2007. Údaje o užívaní antibiotík boli získané zo záznamov všetkých pacientov hospitalizovaných po dobu dlhšiu ako 48 hodín. U každého hospitalizovaného dieťaťa, bol zaznamenaný vek, pohlavie, hlavná diagnóza pri prijatí a typ a počet podávaných antibiotík. Predpísané antimikrobiálne lieky na základe klinických príznakov, ale bez mikrobiologického potvrdenie (t. j. na základe empirického) boli označené verzus tie, ktoré boli laboratórne potvrdené (t. j. na základe mikrobiologických nálezov), alebo ktoré sa vzťahujú na profylaxiu.

Preskripcia antibiotík bola vypočítaná pre celú nemocnicu a podľa typu oddelenia.

Výsledky

Celkovo bolo spracovaných 412 záznamov od hospitalizovaných detí. Prevalencia užívania antibiotík bola vyššia u starších detí, a to od 33,7 % u 0-6 mesiacov starých detí (32/95) po 42,4 % u detí vo veku od siedmich mesiacov do piatich rokov (61/144) a 49,1 % u detí starších ako päť rokov (85/173). Prevalencia užívania antibiotík bola 37,7 % na oddeleniach s konzervatívnym typom liečby, 51,1 % na Jednotke intenzívnej starostlivosti a 52,2 % na chirurgických oddeleniach. Zo 181 detí, ktoré boli liečené antibiotikami 78 (43,8 %) dostalo viac ako jeden liek. Prevalencia kombinovanej liečby bola teda 18,9 %.

Diskusia

V porovnaní so zisteniami z iných európskych krajín naše výsledky ukazujú vyššiu prevenciu užívania antibiotík, než ktoré boli pozorované v Holandsku a vo Švajčiarsku koncom 1990 a tiež 2000, kde prevencia bola 36 %, ale nižšia než hlásené z Veľkej Británie v roku 2006 (49 %). Podiel predpisov, ktoré boli podložené mikrobiologickým nálezom bol tiež podobný týmto európskym prieskumom.

Tabuľka 5 Štúdia bodovej prevencie podávania antibiotík v nemocnici. [22]

Miera	Čitateľ	Menovateľ
Kumulatívna incidencia (Attack Rate, Riziko)	Počet nových prípadov ochorenia počas určitého časového intervalu	Populácia na začiatku časového intervalu
Sekundárny Attack Rate	Počet nových prípadov spomedzi kontaktov	Celkový počet kontaktov
Hustota/Miera incidencie	Počet nových prípadov počas určitého obdobia	Suma rokov, ktoré strávil človek v pozorovaní, alebo priemerná populácia počas intervalu pozorovania
Bodová prevalencia	Počet súčasne pozorovaných prípadov (nových a existujúcich) v určitom bode	Populácia v tom istom časovom bode
Intervalová prevalencia	Počet prípadov (nových a existujúcich) Počas špecifického obdobia	Priemerná populácia alebo stredný stav

Tabuľka 6 Najčastejšie používané miery výskytu ochorení. Podľa [23]**Prevalenciu zvyšuje**

- Dlhšie trvanie ochorenia
- Predĺženie života pacientov bez liečby
- Zvýšenie incidence (počtu nových prípadov)
- Príchod nových prípadov (migrácia)
- Odchod zdravých ľudí (migrácia)
- Príchod ľudí senzitivných na ochorenie
- Lepšia diagnostika (lepšie oznamovanie)

Prevalenciu znižuje

- Skrátenie trvania ochorenia
- Vysoká úmrtnosť na určité ochorenie
- Zníženie počtu nových prípadov (incidence)
- Príchod zdravých ľudí (migrácia)
- Odchod chorých ľudí (migrácia)
- Zlepšenie výsledkov liečby

Tabuľka 7 Procesy, ktoré ovplyvňujú prevalenciu ochorení. Podľa [24]

v ktorej sa štúdia uskutočnila, je dobre definovaný tím, že ide o pacientov hospitalizovaných v nemocnici. Čas štúdie bol presne vymedzený, a to 14 dní. Teda bodová prevalencia nemusí nutne znamenať jeden deň alebo hodinu, ale interpretujeme ju ako krátky časový interval. Treba si aj všimnúť, že objektom štúdie nebolo ochorenie, ale stav. Ten bol definovaný skutočnosťou konzumácie antibiotík.

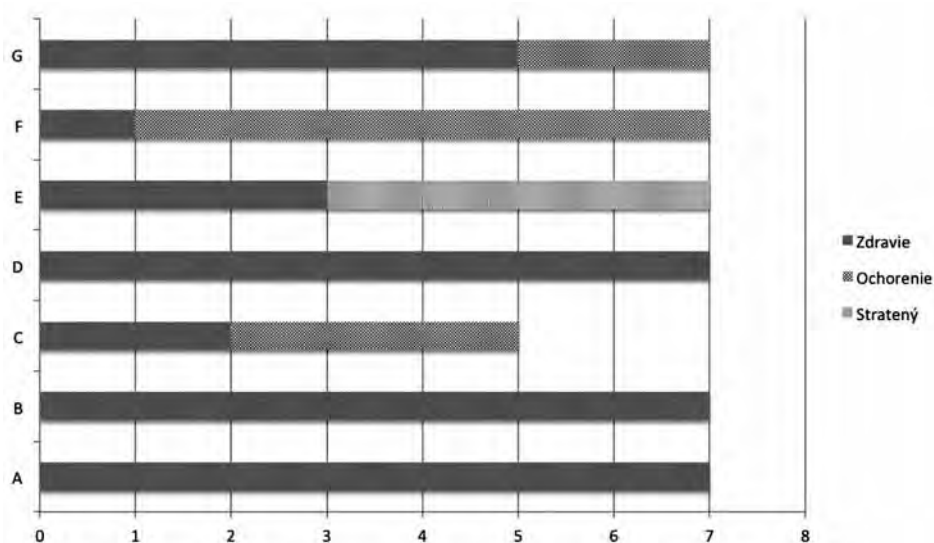
Vzťah medzi trvaním ochorenia a jeho ukončením môže byť rôzny. Infekčné ochorenia môžu trvať niekoľko dní a skončia sa úplným vyzdravením. Preto keď poznáme priemernú dĺžku ochorenia, je možné odhadnúť počet ochorení v danom období.

Prevalenciu môžu ovplyvniť rôzne faktory, medzi nimi aj také, ktoré nesúvisia priamo s ochorením, napríklad migrácia (Tabuľka 7). Preto je sila prevalencie pri

skúmaní kauzality obmedzená. Naproti tomu je znalosť prevalencie užitočná na plánovanie služieb zdravia, rozloženie zdrojov či odhad potrieb.

Vzťah medzi mierami

Pokúsime sa demonštrovať vzťah medzi jednotlivými mierami: incidenciou, prevalenciou, úmrtnosťou v zmysle priebehu ochorenia. Použijeme na to hypotetickú populáciu 7 ľudí, ktorých budeme sledovať počas 7 rokov. V priebehu sledovania jeden z nich umrie, traja ochorejú, jeden sa stratí pri pozorovaní. Schéma na nasledujúcom obrázku (Obrázok 3) ilustruje tieto vzťahy.



Obrázok 3 Vzťah medzi mierami výskytu ochorení. Podľa [24]

Jednotlivci A a B žijú zdravý život, bez ochorenia počas celého obdobia sledovania, teda každý má 7 zdravých rokov. Tretí, označený ako C, toľko šťastia nemal, v druhom roku ochorel a po troch rokoch zomrel. Prípad D žil celých 7 rokov bez ochorenia, kým E sa po troch rokoch stratil z pozorovania. Prípad F bol v prvom roku zdravý a potom ochorel a bol chorý po celý zvyšok sledovania, prípad G ochorel v piatom roku sledovania a bol chorý po celé nasledujúce dvojročné obdobie sledovania.

Čo z toho môžeme odvodiť? Predpokladáme, že všetci, ktorí ochoreli mali rovnaké ochorenie. Potom bude incidencia tejto choroby vypočítaná ako počet novo ochorených, teda 3, voči rokom stráveným v riziku, teda obdobím, keď boli jedinci

zdraví (A – 7, B – 7, C – 2, D – 7, E – 3, F – 1, G – 5), čo je spolu 32 rokov, z čoho vyplýva že incidencia bola 9,4 prípadu na 100 človeko-rokov v riziku.

Kumulatívna incidencia je počet chorých, teda 3 voči všetkým, ktorí na začiatku sledovania boli zdraví, teda 7. Kumulatívna incidencia bude mať po prepočte na 100 človeko-rokov hodnotu 43/100 človeko-rokov v riziku.

Priemerná dĺžka ochorenia potom bola počet rokov strávených v chorobe vydeľený počtom chorých, teda $11/3 = 3,7$ roka.

Prevalencia záleží na bode, keď ju budeme zisťovať: v prvom roku je prevalencia nulová, v štvrtom roku pozorovania sú 2 ľudia chorí zo žijúcich 6 pozorovaných, teda prevalencia je , teda 33 prípadov na 100 ľudí v riziku.

Súhrn

Načreli sme do oblasti, kde sa stýkajú viaceré vedné oblasti, a to najmä demografia a epidemiológia. Ukázali sme spôsoby merania výskytu ochorení v populácii, ale zaoberali sme sa zároveň ťažkosťami, ktoré vyplývajú z rôznorodosti charakteru chorobného procesu. Pripravili sme tým východisko na podrobnejšie spoznávanie týchto procesov a ich príčin. Ďalej sa budeme zaoberať ukazovateľmi, ktoré sú odvodené od tých, o ktorých sme hovorili v tejto kapitole.

Literatúra

1. WHO. *Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States* 1948, WHO: New York. p. 100.
2. Basch, P. F. *Textbook of international health*. 1990, Oxford: Oxford University Press.
3. Bergner, M. *Measurement of health status*. Med Care, 1985. **23**(5): p. 696 – 704.
4. Sermet, C., Cambol, E. *Measuring the state of Health*. In: *Demography: Analysis and Synthesis, Four Volume Set, Volume 1–4: A Treatise in Population*, G. Caselli, G. Wunsch, and J. Vallin, Editors. 2005, Academic Press. 2976 pages
5. Koeslag, J. *What is normal?* S Afr Med J, 1993. **83**(1): p. 47 – 50.
6. Tan, S. Y., Berman, E. *Koch R (1843 – 1910): father of microbiology and Nobel laureate*. Singapore Med J, 2008. **49**(11): p. 854 – 855.
7. Evans AS. *Causation and Disease: The Henle-Koch Postulates Revisited*. THE YALE JOURNAL OF BIOLOGY AND MEDICINE, 1976. **49**: p. 175-195.
8. Jurčová, D. *Slovník demografických pojmov*. 2005, INFOSTAT – INŠTITÚT INFORMATIKY A ŠTATISTIKY. Výskumné demografické centrum: Bratislava.
9. Australian Bureau of Statistics. *Multiple Cause of Death Analysis, 1997 – 2001*. 2003; Available from: <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/productsbytopic/FDB92CC903BC3DC8CA256D6B0005A769?OpenDocument#>.
10. Désesquelles A et al. *Revisiting the mortality of France and Italy with the multiple-cause-of-death*

- approach. DEMOGRAPHIC RESEARCH, 2010. **23**(28): p. 771 – 806.
11. Manton, K. G., Stallard, E. *Temporal trends in U. S. multiple cause of death mortality data: 1968 to 1977*. Demography, 1982. **19**(4): p. 527 – 547.
 12. EÚ. Rozhodnutie z 28/IV/2008, ktorým sa mení a dopĺňa rozhodnutie 2002/253/ES, ktorým sa stanovujú definície ochorení pre oznamovanie prenosných chorôb do siete Spoločenstva na základe rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady č. 2119/98/ES., in K (2008) 1589, K.E. spoločenstiev, Editor. 2008: Brussels.
 13. Enos, W. F., Holmes, R. H., Beyer, J. *Coronary disease among United States soldiers killed in action in Korea; preliminary report*. J Am Med Assoc, 1953. **152**(12): p. 1090 – 1093.
 14. McNamara, J. J. et al. *Coronary artery disease in combat casualties in Vietnam*. JAMA, 1971. **216**(7): p. 1185 – 1187.
 15. Solberg, L. A., Strong, J. P. *Risk factors and atherosclerotic lesions. A review of autopsy studies*. Arteriosclerosis, 1983. **3**(3): p. 187 – 198.
 16. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. J Hypertens, 2003. **21**(6): p. 1011 – 1053.
 17. WHO. *Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Report of a WHO Consultation Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. 1999, World Health Organization, Department of Noncommunicable Disease Surveillance: Geneva.
 18. *Diabetes in Canada: Highlights from the National Diabetes Surveillance System 2004 – 2005*. 2008, Her Majesty the Queen in Right Canada, represented by the Minister of Health. p. 19.
 19. Walker, J. et al. *Chlamydia trachomatis Incidence and Re-Infection among Young Women – Behavioural and Microbiological Characteristics*. PLoS One, 2012. **7**(5): p. e37778.
 20. Porta, M. *Dictionary of Epidemiology*. 2008, Oxford University Press, New York: Oxford. p. 289.
 21. ECDC, ECDC TECHNICAL DOCUMENT. *Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals – protocol version 4.3 2012*, European Centre for Disease Prevention and Control: Stockholm.
 22. Ciofi Degli Atti, M. L. et al. *Point prevalence study of antibiotic use in a paediatric hospital in Italy*. Euro Surveill, 2008. **13**(41).
 23. CDC. *Principles of Epidemiology in Public Health Practice. Third Edition. An Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics*. 2011: CDC.
 24. Beaglehole R, Bonita R, Kjellstrom, T. *Basic Epidemiology*. 2006, Geneva: WHO. 174.
 25. Colditz GA, Bonita R, Stampfer MJ, Willett WC, Rosner B, Speizer FE, Hennekens CH. *Cigarette smoking and risk of stroke in middle-aged women*. N Engl J Med, 1988. **318**(15): p. 937 – 941.

Súhrnné ukazovatele záťaže chorobami

Ciele kapitoly

Strata životného potenciálu (PYLL)

Roky života štandardizované na invaliditu (DALYs)

Roky života štandardizované na kvalitu (QALYs)

Roky života prežité v zdraví (HLYs) tiež Očakávaná dĺžka života v zdraví (DFLE)

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

V predchádzajúcich kapitolách sme sa zaoberali mierami, ktoré popisujú jeden rozmer procesu zdravia alebo ochorenia, napr. výsledok v zmysle úmrtia alebo vznik ochorenia, prípadne počet ochorení. Naproti tomu súhrnné miery zdravia obyvateľstva sú miery, ktoré kombinujú informácie o úmrtnosti a nefatálnych výsledkoch choroby. Záujem o tieto miery stúpa v ostatných rokoch, výpočet a publikovanie jednotlivých mier sa stali rutinou v rade prípadov. Súčasne s nárastom záujmu o súhrnné miery rastie aj diskusia o ich využití v oblastiach zdravia verejnosti, začínajúc etickými dôsledkami sociálnych hodnôt obsiahnutých v týchto mierach, tiež technických a metodických otázok týkajúcich sa zloženia rôznych mier, obáv o distributívnu spravodlivosť a tiež pri použití súhrnných mier ako vstupu pri rozhodovaní o pridelení zdrojov. [1]

Odborníci z rôznych oblastí zdravia verejnosti by mali byť informovaní o týchto mierach a mať skúsenosti z ich interpretácie. Pretože ich použitie ako ukazovateľov rôznych rozmerov činnosti a výsledkov procesov zdravia verejnosti neustále narastá, je správne pochopenie posolstva, ktoré tieto miery sprostredkujú, dôležité pri formuláciách politik či už na úrovni národnej, medzinárodnej, ale najmä na lokálnej či komunitnej.

Vo všeobecnosti poznáme dva druhy sumárnych ukazovateľov zdravia: skupinu založenú na očakávanej dĺžke života (health expectancies) a skupinu založenú na zdravotných deficitoch (health gaps). Indikátory prvej skupiny rozširujú myšlienku očakávanej dĺžky života o fakt, že nepočítajú iba počet rokov, ktorý sa očakáva, že

človek prežije, ale snažia sa zistiť, koľko rokov človek prežije v zdraví (bez choroby či invalidity). Indikátory zdravotných deficitov sú zasa založené na myšlienke predčasnej smrti a rokov strávených v chorobe (invalidite). [2] V tejto kapitole sa budeme bližšie venovať niektorým súhrnným ukazovateľom, konkrétne zo skupiny zdravotných deficitov PYLL a DALYs a zo skupiny očakávanej dĺžky života QALYs a HLYs.

Strata životného potenciálu (PYLL)

Definícia

Slovník Epidemiológie [3] definuje PYLL ako mieru pomerného vplyvu rôznych ochorení a úmrtí na spoločnosť. Zdôrazňuje stratu pre spoločnosť ako výsledok úmrtí v mladosti alebo predčasne. Hodnota PYLL pre danú príčinu úmrtia je súčtom rokov, ktoré by prežili ľudia, ktorí umreli na danú príčinu, keby sa dožili určitého veku. Vychádzame z koncepcie predčasnej smrti, t. j. smrti, ktorá nastala skôr, než sa štatisticky očakávala. [4] Na odhad očakávaných rokov života používame aktuariálnu štatistiku, o ktorej sme hovorili v predchádzajúcich kapitolách. Ostáva ešte objasniť, aký vek sa bude považovať za hranicu, za ktorou sa úmrtie považuje za normálne. Toto rozhodnutie uskutoční skúmajúci sám, závisí aj od charakteru problému, ktorý skúma. V tom spočíva aj hlavný problém tohto indikátora [5]. Rozdiely medzi oboma skupinami nie sú nijak výrazné. V prípade infekčných ochorení je zvolenie vyššej vekovej hranice sledované pomerne malým nárastom hodnoty PYLL, kým v prípade srdcovo-cievnych je zmena výrazne väčšia.

	1 do 70 rokov		1 do 75 rokov	
	PYLL (per 100,000)	% (per 100)	PYLL (per 100,000)	% (per 100)
Infekčné ochorenia	655	3.0	797	2.8
Neoplazmy	9008	41.7	11 933	41.2
Srdcovo-cievne ochorenia	3 374	15.6	5 070	17.5
Mozgovo-cievne ochorenia	958	4.4	1 497	5.2
Respiračné ochorenia	780	3.6	1 196	4.1
Ochorenia tráviaceho systému	1 453	6.7	1 835	6.3
Iné ochorenia	1 609	7.4	2 222	7.7
Násilné úmrtia	3 812	17.6	4 385	15.2
Všetky príčiny	21 649	100	28 935	100

Tabuľka 1 Rozdiely v PYLL pri rôzne určených vekových hraniciach. [5]

Pre obmedzenie vplyvu arbitrárne zvoleného ohraničenia vekom niektorí autori odporúčajú použiť očakávanú dĺžku života. [4] V tomto prípade sa počet stratených rokov vzťahuje na priemerný počet rokov teoreticky zostávajúcich pre život. Rozdiely však nie sú však príliš význačné, ako dokumentuje tabuľka 1.

Ukazovateľ PYLL priraduje väčšiu váhu úmrtiam v mladšom veku a čím sa vek umretého viac blíži k zvolenej hranici, tým je jeho váha menšia. Napríklad pri zvolenej hranici 70 rokov smrť vo veku 65 rokov prispeje 5 rokmi k PYLL, pokiaľ však dôjde k úmrtiu vo veku 55 rokov, potom je prírastok potenciálne stratených rokov až 15 rokov. Preto, čím mladší človek umrie, tým viac prispeje k hodnote PYLL, teda aj napriek tomu, že mladí ľudia neumierajú často, predsa významne prispievajú k strateným rokom života.

Výpočet

V praxi sa používa viacero postupov pri výpočte PYLL. Často sa vek, ktorý sa považuje za normálnu dĺžku života, určí na základe rozhodnutia autora. Ten sa môže riadiť rôznymi cieľmi, a preto si ho môže určiť na základe svojho úmyslu. Zároveň je možné použiť viaceré prístupy na určenie tohto parametra. Jeden z nich je založený na konštante *normálna dĺžka života* (*Normal Length of Life*), ktorá vyjadruje vek v ktorom umiera najviac ľudí. Určí sa ako modus z tabuľkových počtov zomretých (napr. 75 rokov pre ženy a 70 rokov pre mužov). Potom stratené roky života úmrtím osoby je počet rokov medzi týmito konštantami a dožitým vekom. U osôb zomretých vo veku nad normálnou dĺžkou života sa stratené roky nepočítajú. Ďalší prístup je založený na konštante pravdepodobná dĺžka života (*Probable Length of Life*). Je to vek x z úmrtnostnej tabuľky, pre ktorý platí, že tabuľkový počet dožívajúcich $l_x \gg l_0 / 2 = 50000$. Pre rok 1999 je to vek 71 pre mužov a 80 pre ženy. Potom stratené roky života úmrtím pre osobu je rozdiel medzi týmito vekmi a dožitým vekom. Ani v tomto prípade sa nepočíta ukazovateľ pre osoby zomrelé vo veku nad hodnotou pravdepodobnej dĺžky života. Ďalší prístup je založený na ukazovateľoch nádej na dožitie v príslušnom veku. V tomto prípade stratené roky života úmrtím osoby sa určia ako priemer nádeje na dožitia na začiatku a na konci vekového intervalu, kedy osoba zomrela. Takto vypočítaný ukazovateľ sa nazýva aj *životný potenciál* (*Potential Years of Life*) osoby. [6] PYLL sa zvykne vyjadrovať po prepočítaní na stotisíc obyvateľov.

Postup pri výpočte PYLL ukazuje Tabuľka 2. Rozhodli sme sa, že za normálnu dĺžku života budeme považovať 70 rokov. Počítame pre obe pohlavia spolu od 1. roku života.³⁰ Zdrojom údajov je štatistika zomrelých dostupná z INFOSTAT pre

³⁰ Je možné počítať aj s vekovou skupinou < 1 , tu je priemerný vek pri úmrtí 0,5. Je dôležité zvážiť zaradenie tejto skupiny najmä v prípade, ak počítame PYLL na ochorenia, na ktoré zomiera veľa detí do 1 roka.

Veková skupina	Priemer vekovej skupiny	Zostávajúce roky a_i	Počet úmrtí d_i	PYLL
1 – 4	3,0	67,0	0,0	0,0
5 – 9	7,5	62,5	0,0	0,0
10 – 14	12,5	57,5	0,0	0,0
15 – 19	17,5	52,5	0,0	0,0
20 – 24	22,5	47,5	2,0	95,0
25 – 29	27,5	42,5	4,0	170,0
30 – 34	32,5	37,5	8,0	300,0
35 – 39	37,5	32,5	21,0	682,5
40 – 44	42,5	27,5	79,0	2172,5
45 – 49	47,5	22,5	165,0	3712,5
50 – 54	52,5	17,5	382,0	6685,0
55 – 59	57,5	12,5	649,0	8112,5
60 – 64	62,5	7,5	945,0	7087,5
65 – 69	67,5	2,5	1133,0	2832,5
Spolu (1-69)			3388,0	31850,0
Stredný stav obyvateľov SR (2011)				4874348,5
Miera PYLL na 100 000				653,4

Tabuľka 2 Jednoduchý výpočet PYLL pre Ischemické choroby srdca (MKCH 10: I20-I25), obyvatelia SR, 2011, zdroje údajov INFOSTAT

rok 2011.³¹ Vybrali sme skupinu ochorení ischemické choroby srdca (MKCH 10: I20-I25). Výpočet je jednoduchý, a tak je najlepšie horobiť v Exceli, aj keď je to možné urobiť aj v prostredí {R}. Prvým krokom je výpočet priemerného veku každej z vekových skupín. Hneď v prvej (1 – 4) sa dostaneme do ťažkostí, keďže tu musíme korigovať výpočet pridaním konštanty, ktorá sa nazýva Keyfitzova aproximácia. [7] Tá vychádza z faktu, že po narodení hrozí deťom veľké riziko úmrtia. Najmä v krajinách s vysokou perinatálnou úmrtnosťou, ale aj inde je riziko v prvých 28 dňoch zvýšené. Kompenzáciu tohto stavu uskutočníme korekciou priemeru z pôvodnej hodnoty 2.5 na 3, hoci to robíme s vedomím určitej nepresnosti. Pri presnom výpočte musíme použiť niektorý z prístupov popísaných Keyfitzom. Potom pokračujeme výpočtom priemerov jednotlivých vekových skupín až dosiahneme ostatnú skupinu. Odpočítaním priemeru skupín od normálnej dĺžky života dostaneme jednotlivé zostávajúce roky života. Z tabuľky úmrtí vyberieme počet úmrtí pre sledované vekové skupiny. Teraz môžeme vypočítať PYLL pre každú z nich tým, že

³¹ <http://www.infostat.sk/slovakpopin/causes.htm>

vynásobíme počet zomretých množstvom zostávajúcich rokov života $((70 - a_i) \cdot d_i)$. Pri troche trpezlivosti to môžeme presnejšie formulovať vzťahom, v ktorom d_i označuje počet zomretých vo vekovej skupine i . Zároveň a_i bude označovať počet rokov zostávajúcich k cieľovému veku 70 rokov. Takže postup, slovne opísaný vyššie, bude vyjadrený ako súčet násobení počtu zomretých a počtu zostávajúcich rokov života.

$$PYLL = \sum_{i=1}^{69} a_i d_i$$

Výsledkom je číslo, ktoré musíme prepočítať tak, aby vyjadrovalo počet stratených rokov na 100000 obyvateľov (alebo iný počet). Vykonáme to tým, že vypočítanú hodnotu PYLL vydáme počtom obyvateľov v danom roku a vo vekových skupinách, ktoré sú predmetom skúmania, teda v našom prípade od vek 1 do 69 pre obe pohlavia. Výsledok vynásobíme koeficientom, v našom prípade 100 000. Výsledok potom vyjadruje počet stratených rokov života na 100 000 obyvateľov v danom roku a na danú príčinu.

Výhody vs. nevýhody

Výhodou PYLL v porovnaní s očakávanou dĺžkou života je jednoduchosť výpočtu pre určité skupiny ochorení, napríklad rakovinu alebo úrazy. Ukazovateľ odráža prevažujúce sociálne hodnoty priradené rôznym vekovým kategóriám úmrtí. Vyjadruje tým závažnosť úmrtí mladých na základe straty potenciálneho budúceho ekonomického prínosu pre spoločnosť. [2] Ďalším rozdielom voči očakávanej dĺžke života je možnosť spočítať hodnoty PYLL, a tak vypočítať celkovú stratu rokov. Medzi ďalšie z vlastností ukazovateľa PYLL patrí aj to, že je závislý od veľkosti populácie. Teda keď porovnávame očakávanú dĺžku života medzi dvoma populáciami, jej hodnota bude závisieť od ich veľkostí. PYLL bude prirodzene väčší pre väčšiu z nich. Jednou z možností, ako tento problém riešiť, je vypočítať priemerný PYLL a tie hodnoty porovnávať. [8] Štandardizácia na spoločnú vekovú skupinu rieši tento problém. Použijeme priamu štandardizáciu na normálnu populáciu a postup, ktorého princíp sme popísali v kapitole o štandardizácii.

Štandardizácia

V reálnom živote sa samotná hodnota PYLL používa zriedka. Zväčša sa zvykne porovnávať medzi dvoma alebo viac populáciami. Ak ide o populácie s rôznym zložením vo vekových skupinách, potom je potrebné štandardizovať. Ako sme hovorili v kapitole o štandardizácii, tá sa môže vykonať s použitím novej štandardnej populácie vyvinutej pre SZO. [9]

Pre priblíženie postupu štandardizácie PYLL použijeme údaje pre ischemickú chorobu srdca (MKCH 10: I20-I25), obyvatelia SR, 2011. Výpočet opäť vykonáme v Exceli. Ku štandardizácii PYLL musíme zistiť, aký počet úmrtí by sa očakával

Veková skupina	Priemer vekovej	Zostávajúce roky	Počet úmrtí	Hrubé PYLL _i	Stredný stav populácie SR	Štandardná populácia	Očakávaný počet v štandardnej populácii d_{wi}	Vekovo štandardizované PYLL _{wi}
		a_i	d_i	$d_i * a_i$	n_i	w_i	$d_i/n_i * w_i$	$d_{wi} * a_i$
1 – 4	3,0	67,0	0,0	0,0	227073	7033	0,00	0,00
5 – 9	7,5	62,5	0,0	0,0	263932,5	8687	0,00	0,00
10 – 14	12,5	57,5	0,0	0,0	281904,5	8597	0,00	0,00
15 – 19	17,5	52,5	0,0	0,0	340498,5	8474	0,00	0,00
20 – 24	22,5	47,5	2,0	95,0	399741,5	8222	0,04	1,95
25 – 29	27,5	42,5	4,0	170,0	437056,5	7928	0,07	3,08
30 – 34	32,5	37,5	8,0	300,0	459620	7605	0,13	4,96
35 – 39	37,5	32,5	21,0	682,5	429985	7145	0,35	11,34
40 – 44	42,5	27,5	79,0	2172,5	358124,5	659	0,15	4,00
45 – 49	47,5	22,5	165,0	3712,5	373723	6038	2,67	59,98
50 – 54	52,5	17,5	382,0	6685,0	383588	5371	5,35	93,60
55 – 59	57,5	12,5	649,0	8112,5	386354	4547	7,64	95,48
60 – 64	62,5	7,5	945,0	7087,5	313074	3723	11,24	84,28
65 – 69	67,5	2,5	1133,0	2832,5	219673,5	2955	15,24	38,10
Spolu (1-69)			3388,0	31850,0				396,79
Stredný stav obyvateľov SR (2011)				4874348,5	Štandardná populácia spolu			86984
Miera PYLL na 100 000				653,4	Vekovo štandardizované PYLL na 100 000			456,16

Tabuľka 3 Priama štandardizácia PYLL v dôsledku ischemických chorôb srdca (MKCH 10: I20-I25) v roku 2011.

v štandardnej populácii (w_i), keby v nej ľudia zomierali podľa úmrtnosti v našej populácii. Tieto očakávané počty (d_{wi}) potom vynásobíme už známymi zostávajúcimi rokmi života (a_i). Sčítaním výsledkov tohto súčinu dostaneme PYLL, ktoré vydělíme celkovým počtom osôb v štandardnej populácii a vynásobíme indexovým číslom. Výsledok je v tabuľke 3.

Roky života štandardizované na invaliditu (DALYs)

Definícia

Keď sme hovorili o PYLL, uvažovali sme o záťaži chorobami vyjadrenej počtom predčasných úmrtí. Časté sú však aj situácie, v ktorých človek s chorobou prežíva dl-

hodobo (napr. diabetes, slepota, hluchota, imobilita po úraze) a je ňou teda aj dlhodobo obmedzovaný. Ako vyjadriť vplyv týchto stavov na zdravie populácie sumárne? V 90. rokoch 20. storočia bol v rámci štúdie Global Burden of Disease, Injuries and Risk Factors (GBD), ktorá mala za cieľ zhodnotiť globálnu záťaž chorobami na tento účel vytvorený ukazovateľ – roky života štandardizované na invaliditu (disability-adjusted life years, DALYs). DALYs je sumárny ukazovateľ zdravia populácie, ktorý kombinuje stratené roky života v dôsledku predčasnej smrti a roky života, ktoré človek prežije v zhoršenom zdraví. [10, 11] Indikátor využíva napríklad Svetová zdravotnícka organizácia vo svojich publikáciách o globálnej záťaži populácie chorobami. [12] Od publikovania prvých výsledkov GBD v rokoch 1996/7 bolo vydaných niekoľko aktualizácií. [13] Predtým, ako pristúpime k popisu výpočtu DALYs, je potrebné definovať, čo myslíme pod pojmom invalidita (disability). Podľa Muraya a kol. [13] ide o akúkoľvek krátkodobú alebo dlhodobú stratu plného zdravia inú ako smrť (bolesť, imobilita, strata kognitívnych funkcií atď.). Čitateľ sa možno pýta, prečo je potrebné vyjadrovať záťaž choroby jedným súhrnným ukazovateľom. Tvorcovia tohto indikátora [13] uvádzajú najmenej tri dôvody, prečo sú potrebné sumárne ukazovatele zdravia:

1. Môžu poslúžiť na porovnávanie zdravia komunít či populácií v priestore a čase.
2. Ich použitie umožňuje vytvoriť si širší obraz o tom, ktorým chorobám je potrebné venovať pozornosť. Takýto širší obraz umožňuje ľuďom oprávneným rozhodovať a určiť významné problémy a sledovať, či sa na základe intervencií tieto problémy riešia alebo komplikujú. Príkladom takéhoto širšieho obrazu sú duševné choroby, ktoré síce nie sú príčinou veľa úmrtí (a preto ak by sme záťaž chorobami zisťovali iba prostredníctvom úmrtnosti, nepovažovali by sme ich za problém), ale ak sa na ne pozrieme optikou DALYs, stávajú sa významným problémom (Tabuľka 4)

Mortalita	DALYs
Ischemická choroba srdca	Infekcie dolných dýchacích ciest
Cievne choroby mozgu	Hnačkovité ochorenia
Infekcie dolných dýchacích ciest	Depresia
Chronická obštrukčná choroba pľúc	Ischemická choroba srdca
Hnačkovité ochorenia	HIV/AIDS
HIV/AIDS	Cievne choroby mozgu
Tuberkulóza	Predčasný pôrod a nízka pôrodná hmotnosť
Nádor pľúc a priedušiek	Asfyxia a trauma pri pôrode
Dopravné nehody	Dopravné nehody
Predčasný pôrod a nízka pôrodná hmotnosť	Novorodenecké infekcie

Tabuľka 4 Prvých 10 príčin mortality a DALYs, všetky veku, 2004. Prevzaté z [12]

3. Ich používanie taktiež môže priniesť informácie o tom, kde sú slabiny rutinného zberu údajov. Ak zistíme, že nie sme schopní vypočítať indikátor, ktorý sa v inej krajine vypočítať dá, svedčí to o nedostatkoch v systéme zberu vstupných údajov v našej krajine.

Výpočet a interpretácia

S pribúdajúcimi aktualizáciami GBD sa výpočet DALYs mierne menil. My si ukážeme metódu, ktorá bola využitá v aktualizácii realizovanej SZO v roku 2004 [14], hoci v GBD 2010 bola využitá mierne odlišná metóda. [13] Vieme, že DALYs je indikátor, ktorý jedným číslom vyjadruje záťaž choroby na populáciu vo forme predčasnej smrti a nefatálnych následkov. Preto pri výpočte DALYs potrebujeme dva komponenty. Prvý z nich bude vyjadrovať predčasnú mortalitu a druhý zhoršené zdravie v dôsledku zvolenej choroby. DALYs sa počítajú pre konkrétne duševné alebo fyzické postihnutie spôsobené chorobou alebo úrazom a pre konkrétne vekové skupiny [15]. Vzťah na výpočet DALY je nasledujúci [14]:

$$DALY = YLL + YLD,$$

kde YLL predstavuje roky života stratené v dôsledku predčasného úmrtia (years of life lost due to premature death) a YLD predstavuje roky života strávené v invalidite (zhoršenom zdraví) (years lived with disability, years lost due to disability) v dôsledku danej choroby.

Do tohto základného vzorca je potrebné dosadiť premenné YLL a YLD. Pozrieme sa najprv na YLL – stratené roky života v dôsledku predčasného úmrtia na danú chorobu sa počítajú podľa nasledujúceho vzťahu:

$$YLL = N * L,$$

kde N je celkový počet úmrtí na určité ochorenie v určitom veku (vekovej skupine) a L je štandardná očakávaná dĺžka života vo veku úmrtia (prípadne vekovej skupine) v rokoch.

Ako vidíme, na výpočet tohto komponentu je potrebné použiť hodnotu, ktorá charakterizuje vek, do ktorého očakávame, že sa človek má dožiť. Často vznikajú otázky, ktorú očakávanú dĺžku života by mal výskumník použiť. Vo všetkých GBD okrem najnovšej z roku 2010 bola využívaná očakávaná dĺžka života japonských žien pri narodení (ktorá bola v tom čase najvyššia 82,5 rokov). Muži mali očakávanú dĺžku života skrátenú na 80 rokov, reflektujúc tak biologické rozdiely medzi pohlaviami. [11] Iné organizácie (napr. CDC) používajú vek 75 rokov. Použitie rôznej hodnoty, samozrejme, povedie k iným hodnotám YLL (a tým aj k iným DALYs), čo je potrebné pri výbere metodiky zvážiť (treba myslieť napríklad na možnosť porov-

Veková skupina	Štandardná očakávaná dĺžka života West Level 26	
	Muži	Ženy
0	79,94	82,43
1-4	77,77	80,28
5-9	72,89	75,47
10-14	67,91	70,51
15-19	62,93	65,55
20-24	57,95	60,63
25-29	52,99	55,72
30-34	48,04	50,83
35-39	43,10	45,96
40-44	38,20	41,13
45-49	33,38	36,36
50-54	28,66	31,68
55-59	24,07	27,10
60-64	19,65	22,64
65-69	15,54	18,32
70-74	11,87	14,24
75-79	8,81	10,59
80-84	6,34	7,56
85+	3,54	4,25

Tabuľka 5 Štandardná očakávaná dĺžka života používaná SZO na výpočet YLL (interpolované z podobných tabuliek)

návania našich hodnôt s hodnotami iných autorov) [16]. Tabuľka 5 uvádza spomínanú štandardnú očakávanú dĺžku života, ktorú využíva SZO na výpočet DALYs vo všetkých krajinách.³² Čitateľ sa možno pozastaví nad tým, prečo sa nepoužíva očakávaná dĺžka života konkrétnej krajiny. Odpoveďou je, že v koncepte DALYs sa využíva rovnostársky princíp. To znamená, že všetky štúdie by mali využívať rovnakú „ideálnu“ očakávanú dĺžku života bez ohľadu na rasu, sociálno-ekonomický status alebo povolanie (jediné, čo sa zohľadňuje, sú vek a pohlavie).

Keď máme vypočítané YLL, môžeme prejsť k výpočtu rokov strávených v invalidite (YLD). Toto číslo definuje záťaž, akú na obyvateľstvo kladie choroba vo forme chorobnosti. YLD sa počítajú podľa vzťahu:

³² Je možné stiahnuť si súbory s údajmi na: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/tools_national/en/index.html

$$YLD = I * DW * L,$$

kde I je počet nových (incidentných) prípadov daného ochorenia, DW je váha invalidity a L je priemerné trvanie choroby.

Alternatívne možno YLD počítať aj pomocou prevalencie podľa vzťahu [13, 17]:

$$YLD = P * DW,$$

kde P je počet chorých v populácii a DW je váha invalidity.

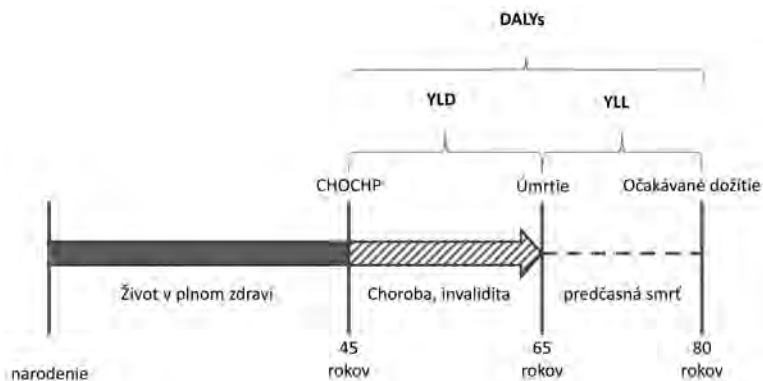
Pri diskusii o YLD je potrebné definovať vstupné údaje. Do vzťahu vstupuje počet nových prípadov ochorenia v danej vekovo-pohlavnej skupine za dané obdobie, ďalej váha invalidity a priemerná dĺžka ochorenia (do vyliečenia alebo smrti). Zdroje počtu nových prípadov sú pravdepodobne jasné (v predchádzajúcich kapitolách sme o niektorých z nich hovorili), hoci v prípade najmä chronických chorôb môže byť problém získať takéto údaje. Otázky sa však môžu objaviť pri zvyšných dvoch potrebných údajoch. Váha invalidity je faktor, ktorý vyjadruje závažnosť ochorenia na škále od 0 (plné zdravie, žiadna strata zdravia) po 1 (smrť, absolútna strata zdravia) [18]. Váha invalidity je nevyhnutne subjektívny údaj, ktorý je vytváraný na základe názoru panelu odborníkov alebo prieskumov v populácii [16, 19]. Je potrebné ho získať z oficiálnych zdrojov, napríklad SZO². GBD z roku 2010 používa iné váhy invalidity. [19] Ukážka váh invalidity používaných SZO pre vybrané druhy ochorení je v tabuľke 6.

Ochorenie / chorobný stav	Váha invalidity (neliečené formy)	Váha invalidity (liečené formy)
Terminálne štádium rakoviny	0,809	0,809
Diabetická noha	0,137	0,129
Slepota (dôsledok glaukómu)	0,600	0,600
Angina pectoris	0,227	0,095
Chronická obštrukčná choroba pľúc	0,428	0,388
Astma	0,099	0,059

Tabuľka 6 Príklady váh invalidity, ktoré boli použité v štúdií Global Burden of Diseases 2004

Priemerná dĺžka trvania choroby je tiež problematický údaj, ktorý je potrebné získať z literatúry.

Uveďme si príklad výpočtu DALYs pre jednu osobu. Predpokladajme, že chceme vyjadriť, koľko DALY spôsobí neliečená chronická obštrukčná choroba pľúc mužovi, ktorému toto ochorenie vzniklo vo veku 45 rokov a zomrel vo veku 65 rokov na následok tej istej choroby. Pozrime sa na obrázok 1 ilustrujúci situáciu, ktorú riešime.



Obrázok 1 Schematické zobrazenie DALYs

U muža vznikla choroba vo veku 45 rokov a dovtedy žil život v plnom zdraví. Zomrel vo veku 65 rokov. Keďže vieme, že sa mal dožiť 80 rokov, jednoduchým odčítaním týchto hodnôt zistíme, že muž stratil 15 rokov života v dôsledku predčasného úmrtia. Môžeme teda použiť známy vzťah:

$$YLL = N * L = 1 * 15 = 15.$$

Hodnota YLL je teda 15 stratených rokov v dôsledku predčasného úmrtia. Môžeme prikrčiť k výpočtu YLD. Pretože sa zaoberáme iba jednou osobou, počet nových prípadov bude 1, váhu invalidity neliečenej CHOCHP zistíme napríklad z tabuľky 5. Vidíme, že predstavuje hodnotu 0,428. Dĺžka trvania choroby v tomto prípade nie je komplikovaná, pretože zo zadania a schémy vidíme, že muž trpel CHOCHP 20 rokov. Dosadíme údaje do vzťahu:

$$YLD = 1 * DW * L = 1 * 0,428 * 20 = 8,56.$$

Muž teda strávil v invalidite 8,56 roka svojho života.

Sčítaním YLL a YLD dostaneme DALYs, ktoré majú hodnotu 23,56. Muž teda v dôsledku neliečenej CHOCHP utrpel 23,56 DALYs. Tento indikátor interpretujeme podobne ako iné indikátory vyjadrujúce negatívne javy (úmrtia, ochorenia) – a teda je žiaduce predchádzať DALYs. Čím sú DALYs menšie, tým je situácia lepšia. Jedným z využití DALYs sú aj nákladové analýzy intervencií. Tá istá tabuľka váh invalidity uvádza aj váhu invalidity liečenej formy CHOCHP (0,388). Mohli by sme sa spýtať, koľko DALYs spôsobí liečená forma CHOCHP tomu istému mužovi. Alebo ešte inak, koľko DALYs by muž predišiel, keby sa liečil. YLL ostávajú nezmenené – 15 rokov. YLD vypočítame tak, že do vzťahu vložíme váhu invalidity liečenej formy CHOCHP:

$$YLD = 1 * DW * L = 1 * 0,388 * 20 = 7,76.$$

Sčítaním YLL a YLD dostaneme hodnotu DALYs liečenej CHOCHP u nášho muža. Je to 22,76 DALYs. Ak by sa teda muž liečil, predišiel by $23,56 - 22,76 = 0,80$ DALYs. Ak by sme vedeli cenu liečby, mohli by sme vypočítať potrebné náklady na prevenciu jedného DALY.

Podobne je možné počítať DALYs pre celú populáciu, keď počítame pre konkrétne vekovo-pohlavné skupiny a konkrétne ochorenia. Ak by sme chceli vypočítať DALYs pre CHOCHP v celej populácii pre daný rok, potrebovali by sme teda poznať počet zomrelých v dôsledku CHOCHP a počet nových prípadov CHOCHP v sledovanej vekovo-pohlavnej kategórii, váhu invalidity a priemerné trvanie choroby, ktoré získame najčastejšie z literatúry. Výsledné DALYs sa zvyknú prezentovať podobne ako PYLL na určitý počet obyvateľov (napr. na 100 000).

Je vidieť, že do procesu výpočtu DALYs vstupuje viacero ukazovateľov, ktoré sú výsledkom odhadov alebo prieskumov a sú teda zaťažené chybou. Preto by sme sa nemali uspokojiť iba s jednou hodnotu DALYs. Riešením tohto problému môže byť metóda Monte Carlo, o ktorej budeme hovoriť bližšie v kapitole o matematických modeloch.

Hore prezentovaný výpočet DALYs je zjednodušený a nepočíta s vekovým vážením a časovým diskontovaním. Tie boli súčasťou všetkých GBD s výnimkou GBD 2010. V stručnosti povieme, že vekové váženie vo všeobecnosti znamená, že vo výpočte DALYs sa zohľadňovali určité spoločenské preferencie, čo v praxi znamená, že pri výpočte sa významnejšie prejaví smrť a invalidita človeka v mladom veku (10 – 55 rokov) ako detí a starých ľudí. Časové diskontovanie znamená to, že vo výpočte má rok strávený v lepšom zdraví v súčasnosti vyššiu cenu ako rok strávený v lepšom zdraví v budúcnosti. Zanesenie týchto predpokladov do vzorca ho do značnej miery komplikuje, ale keďže sa kvôli kritike upúšťa od ich používania, nebudeme sa im bližšie venovať. Zaujímavosťou o túto problematiku si môžu bližšie naštudovať článok Murraya z roku 1994 [11] a dôvody na ďalšie nepoužívanie týchto predpokladov v článku z roku 2012. [20]

Výhody vs. nevýhody

Z hore uvedeného textu budú čitateľovi výhody a nevýhody využitia DALYs zrejmé. Medzi výhody indikátora patria všetky tri argumenty jeho tvorcov uvedené na začiatku tejto state. Jeho nevýhodou je určitá komplikovanosť výpočtov a tiež nutnosť tvorenia predpokladov (váha invalidity a priemerné trvanie choroby) alebo využívania štandardnej očakávanej dĺžky života. Keď sa napríklad pozrieme na váhy invalidity, niektorí autori poznamenávajú, že by sa nemali používať jednotné váhy invalidity pre všetkých. Argumentujú tým, že napríklad byť slepý v rozvojovej krajine je horšie, ako byť slepý v rozvinutej krajine. [21] Aj používanie štandardnej očakávanej dĺžky života môže umelo zvyšovať DALYs v krajinách, kde je očakávaná dĺžka života kratšia. [22] Práve preto je potrebné pri prezentovaní DALYs vždy jasne uviesť, aké predpo-

klady boli do výpočtu vložené. Vzhľadom na fakt, že sa indikátor DALYs stále viac používa pri popise a najmä porovnávaní zdravotného stavu obyvateľov, a to najmä pri zdôraznení záťaže ochorením, je potrebné, aby odborníci na zdravie verejnosti vedeli o výpovednej hodnote tohto ukazovateľa. Nepovažujeme ani tak za potrebné poznať podrobnosti výpočtu, ako si myslíme, že poznanie výhod a obmedzení DALYs prispieje k jeho širšiemu využitiu pri tvorbe národných politík zdravia. Samotné výpočty určite budú vykonávať odborníci na demografiu či štatistiku zdravia.

Roky života štandardizované na kvalitu (QALYs)

Definícia

S tým, ako rýchlo rastú možnosti v diagnostike a liečbe ochorení, narastá aj tlak na finančné zdroje v zdravotníctve. Rozhodnúť o tom, či nová (väčšinou aj nákladná) liečba má byť aplikovaná, alebo nie, je náročné, avšak takéto rozhodnutia sú nevyhnutné. Preto sa hľadali cesty, ako vyjadriť prínos danej liečby. Jednou z možností, ako získať odpoveď na túto otázku, je použitie indikátora s názvom roky života štandardizované na kvalitu (Quality Adjusted Life Years, QALYs). Boli pôvodne vyvinuté v druhej polovici 20. storočia ako indikátor účinnosti v analýzach nákladov – metóda, ktorá mala pomôcť ľuďom oprávneným rozhodovať o pridelovaní obmedzených zdrojov medzi rôzne projekty a programy zdravia [23]. V súčasnosti sa QALYs používajú na porovnávanie prínosu viacerých druhov liečby alebo na porovnanie prínosu liečby oproti neliečeniu. QALY je ukazovateľ, ktorý berie do úvahy obe dimenzie života: jeho kvantitu (dĺžku) a kvalitu. QALY vyjadruje počet rokov jednotlivca, ktoré strávi v plnej kvalite života (1 rok života v plnej kvalite = 1 QALY, 1 rok života v kvalite s váhou 0,25 = 0,25 QALY). [24]

Výpočet

Výpočet QALYs je v zásade jednoduchý. Vysvetlíme si ho na príklade pacienta s chronickým ochorením a dvoma možnosťami liečby [25]. Ak sa máme rozhodnúť, ktorú liečbu pacient dostane, musíme si zodpovedať niekoľko otázok. Predlžujú obe liečby život pacienta? Ak áno, o koľko? A aké majú dané liečby nežiaduce účinky (aký bude ich vplyv na kvalitu života pacienta?). A v neposlednom rade, aké drahé sú dané liečby. Základný vzorec pre výpočet QALYs pre jednotlivca je:

$$QALY = N * Q$$

kde N je počet rokov strávených v danom zdravotnom stave a Q je s daným zdravotným stavom spojená kvalita života (váha kvality)

Podobne ako pri DALYs, aj váhu kvality vyjadrujeme číselne na škále od 0 – 1.

V prípade QALYs však 0 reprezentuje najhoršiu kvalitu života (smrť) a 1 reprezentuje najlepšiu kvalitu zdravia. Okrem toho však váha kvality môže nadobudnúť aj záporné hodnoty, ktoré sú teda horšie ako smrť (napr. pripútanie na lôžko v extrémnych bolestiach). Váhy kvality sú podobne ako váhy invalidity pri DALYs získavané na základe špecializovaných prieskumov v populácii alebo v skupine pacientov. Najčastejší spôsob získavania týchto informácií sú techniky *standard gamble* (respondenti si majú vybrať medzi možnosťou zotrvať v stave, v akom sú po určitý počet rokov, alebo vyskúšať liečbu, ktorá môže ich ochorenie plne vyliečiť alebo im spôsobiť smrť [26]), *time trade-off* (respondent si má vybrať medzi štandardnou dĺžkou života v zhoršenom zdravotnom stave alebo skrátenou dĺžkou života v úplnom zdraví [26]) alebo *vizuálnej škály* (na ktorej subjektívne popíše svoju aktuálnu úroveň kvality života). [22, 24] Inou možnosťou, ako získať váhu kvality do našich výpočtov, je dotazník EQ-5D [24].

Vráťme sa k nášmu príkladu. Pokiaľ bude náš pacient užívať liečbu A, bude žiť ďalší rok a jeho kvalita života bude 0,4. Ak bude dostávať liečbu B, bude žiť 1 rok a 3 mesiace (1,25 rokov) s kvalitou života 0,6.

Liečbu A a B porovnáme tak, že zistíme, koľko QALYs pacient získa oboma liečbami.

Liečba A: $QALYs = 1 * 0,4 = 0,4$

Liečba B: $QALYs = 1,25 * 0,6 = 0,75$

Výhody vs. nevýhody

Vidíme, že liečba B prinesie pacientovi viac QALYs – rozdiel je 0,35 QALYs. Ak vieme vypočítať QALYs, môžeme ďalej uvažovať o nákladovej efektivite a spýtať sa, koľko stojí liečba, aby sme získali jeden QALY? Povedzme, že liečba A stojí 3 000 € a liečba B stojí 10 000 €. Rozdiel týchto súm (7 000 €) vydáme rozdielom QALYs (0,35) a vypočítame tak cenu liečby za 1 QALY. Je to 20 000€. Vzniká otázka, kedy je suma za 1 QALY príliš vysoká. Hoci sa posudzuje každý prípad individuálne, existujú odporúčania, ktoré sa snažia zaviesť hranicu, kedy už je cena privysoká. Príkladom je britský NICE (National Institute for Health and Care Excellence), podľa ktorého sa vo všeobecnosti liečba, ktorá presahuje cenu 20 000 – 30 000 libier za 1 QALY nepovažuje za nákladovo efektívnu. [25]

Kým kvantita v kontexte QALYs je relatívne ľahko merateľná (vieme zmerať dĺžku života), zmerať kvalitu života je náročnejšie. Kvalita života znamená pre každého niečo iné. Okrem toho v koncepte QALYs sa nezohľadňuje kvalita života iných ľudí (rodinných príslušníkov), ktorí sa o chorého starajú. Koncept QALYs predpokladá, že kvalita života je dôležitejšia, ako jeho dĺžka. Kým pre mnohých je tento predpoklad prijateľný, iní pacienti sú ochotní akceptovať vedľajšie účinky liečby, ktorá im dokáže predĺžiť život. Existujú názory, že výhodou QALYs je to, že neznevýhodňujú

ľudí podľa veku (liečba pre 75-ročného človeka, u ktorého sa potom očakáva 5-ročné dožitie, má rovnakú prioritu ako liečba 40-ročného človeka v terminálnom štádiu choroby, ktorého očakávané dožitie po liečbe je tiež 5 rokov v rovnakej kvalite). Iné názory zasa hovoria, že práve spomínaná vlastnosť je negatívom, pretože 40-ročný človek by mal mať vyššiu prioritu, ako 80-ročný človek, a to na základe predpokladu, že 80-ročný človek už mal možnosť žiť „dlhý život“. Hoci QALYs sa často používajú, niektorí autori ich kritizujú ako subjektívne a diskutujú etiku ich používania v súvislosti s tým, že pomocou nich by sa potenciálne mohlo rozhodovať o tom, kto liečbu dostane a kto nie. [24]

Roky života prežité v zdraví (HLYs) tiež Očakávaná dĺžka života v zdraví (DFLE)

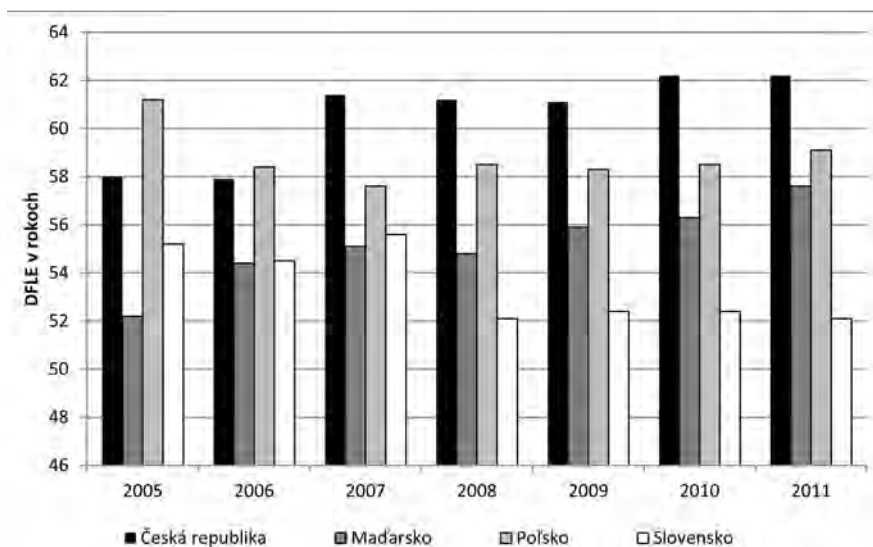
Definícia

Posledný sumárny indikátor zdravia populácie, o ktorom budeme hovoriť, je očakávaná dĺžka života v zdraví (Disability-Free Life Expectancy DFLE) alebo inak roky života prežité v zdraví (Healthy Life Years HLYs). V kapitole o očakávanej dĺžke života sme hovorili o tom, že môžeme vypočítať, koľko rokov by sa dieťa narodené v tomto roku malo dožiť, ak by úmrtnostné trendy populácie, na základe ktorej sme pre toto dieťa očakávanú dĺžku života počítali, ostali zachované. Vieme teda odhadnúť, aká je očakávaná dĺžka života. Vzniká ale otázka, koľko z týchto rokov bude človek zdravý (resp. nebude obmedzovaný chorobou, zranením alebo iným zdravotným obmedzením). Práve na tento účel slúži DFLE. Aby sme ho definovali presne, DFLE (HLYs) je indikátor, ktorý meria počet rokov, počas ktorých osoba v určitom veku ostane zdravá (bez invalidity). Tento ukazovateľ teda zohľadňuje fakt, že obyčajne človek neprežije celý svoj život v plnom zdraví. [27] DFLE štandardne počíta Eurostat³³ (obrázok 2).

Výpočet

Na výpočet tohto indikátora sa využíva Sullivanova metóda z roku 1971. [28] Táto metóda je založená na vekovo-špecifickej prevalencii invalidity v populácii a na údajoch o úmrtnosti. Ak chceme vypočítať DFLE, potrebujeme úmrtnostné tabuľky rovnaké ako pri výpočte očakávanej dĺžky života a potrebujeme poznať vekovo-špecifickú prevalenciu invalidity v populácii. Kým prvý komponent je ľahko dostupný, problémy môžu nastať s dostupnosťou prevalencie invalidity. Tieto informácie môžu poskytnúť populačné prieskumy. Podľa Mésárosa je na Slovensku do-

³³ http://epp.Eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/health/public_health/data_public_health/database



Obrázok 2 Očakávaná dĺžka života v zdraví pri narodení v 4 krajinách Európskej únie medzi rokmi 2005 – 2011. Zdroj: Eurostat

stupný prieskum EU-SILC (*Statistics on Income and Living Conditions*), ktorý sa od roku 2004 vykonáva každý rok. Uvádza tri otázky z prieskumu, ktoré môžu slúžiť na účely výpočtu DFLE, avšak my si ukážeme výpočet s využitím údajov, ktoré používa aj Eurostat.³⁴ Ide o otázku: „Museli ste obmedziť svoje aktivity zo zdravotných dôvodov najmenej v posledných šiestich mesiacoch?“ s možnými odpoveďami: „nemusel“, „čiasťtočne musel“, „výrazne musel“. [29] Ukážeme si výpočet DFLE na príklade mužov v Slovenskej republike v roku 2011. Všetky potrebné údaje na výpočet sú dostupné na stránkach EurOhex (*European Health Expectancies*), ktoré obsahujú databázu indikátorov a údajov potrebných na výpočet očakávanej dĺžky života, ako aj HLYs pre 27 európskych krajín.³⁵ Podrobný popis výpočtu a jeho matematické základy poskytuje jednak Mészáros a tiež praktický manuál z roku 2007. [29, 30]

Najprv získame potrebné údaje: podrobné úmrtnostné tabuľky a prevalenciu invalidity. Oba komponenty je možné nájsť na spomínanej webovej databáze. V sekcii „Life tables“ vyberieme si položku „National data“ a upravíme výber tak, aby sme dostali kompletne podrobné úmrtnostné tabuľky pre všetky veky mužov na Slovensku v roku 2011. Vidíme, že očakávaná dĺžka života mužov narodených v roku 2011 je 72,3 rokov (obrázok 3). Získané tabuľky exportujeme do Excelu.

³⁴ http://epp.Eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/en/hlth_hlye_esms.htm

³⁵ <http://www.eurohex.eu/IS/>

EUROPEAN MORTALITY & LIFE EXPECTANCY
JAEHLEIS
INFORMATION SYSTEM

Life table

Life table in SLOVAKIA by year for All ages and Men

Country	Year	Sex	Age	mx	qx	lx	dx	Lx	Tx	ex
SLOVAKIA	2011	Men	0	0.00571371	0.00569743	100000	569.743	99544.204	7230338.755	72.3
SLOVAKIA	2011	Men	1	0.00043295	0.00043285	99430.256	43.039	99408.736	7130794.55	71.7
SLOVAKIA	2011	Men	2	0.00016628	0.00016627	99387.216	16.525	99378.954	7031385.814	70.8
SLOVAKIA	2011	Men	3	0.00027953	0.0002795	99370.691	27.774	99356.804	6932006.86	69.8
SLOVAKIA	2011	Men	4	0.0002872	0.00028716	99342.917	28.527	99328.653	6832650.055	68.8
SLOVAKIA	2011	Men	5	0.00028652	0.00028648	99314.389	28.451	99300.163	6733321.402	67.8
SLOVAKIA	2011	Men	6	0.00010749	0.00010748	99285.937	10.671	99280.601	6634021.238	66.8
SLOVAKIA	2011	Men	7	0.00029462	0.00029458	99275.266	29.244	99260.643	6534740.636	65.8
SLOVAKIA	2011	Men	8	0.00026612	0.00026609	99246.021	26.408	99232.816	6435479.992	64.8
SLOVAKIA	2011	Men	9	0.00022761	0.00022759	99219.612	22.581	99208.321	6336247.176	63.9
SLOVAKIA	2011	Men	10	0.00014574	0.00014573	99197.03	14.456	99189.802	6237038.854	62.9
SLOVAKIA	2011	Men	11	0.00010576	0.00010576	99182.574	10.489	99177.329	6137849.051	61.9

Obrázok 3 Výstup z databázy EurOhex – úmrtnostné tabuľky pre mužov na Slovensku v roku 2011

Ďalej potrebujeme informácie o prevalencii invalidity. V databáze zvolíme sekciu „Health data“, opäť položku „National data“, v nej poslednú možnosť – výsledky prieskumu EU-SILC a v rámci nej otázku o obmedzení aktivít. Pripravíme požiadavky tak, aby sme získali informácie o prevalencii invalidity pre slovenských mužov v roku 2011 (obrázok 4). Dáta opäť exportujeme do Excelu

Vidíme, že členenie údajov o prevalencii (0–15, 16–19...85+) nezodpovedá členeniu údajov v úmrtnostných tabuľkách (0,1,2,3,4...85+). To však nevadí. Existujú dve verzie riešenia tohto problému. Buď použijeme podrobné úmrtnostné tabuľky a budeme predpokladať, že prevalencia bude rovnaká pre každý vek, ktorý patrí do daného vekového intervalu (a teda, že prevalencia ťažkej invalidity – 0,01, ktorá bola zistená vo vekovej skupine 0 – 15-ročných, bude rovnaká u 0,1,2,3,4...15 ročných), alebo využijeme metódu skrátených úmrtnostných tabuliek, ktoré si prispôbime formátu údajov o prevalencii [30]. Budeme počítať prvou metódou.

Na obrázku 5 vidíme kompletný výpočet očakávanej dĺžky života v zdraví pre mužov na Slovensku v roku 2011. Ide v podstate o kombináciu z databázy vybraných údajov. Pre zjednodušenie popisu výpočtu sme označili riadky a stĺpce. Prvú časť tabuľky od stĺpca [2] po stĺpec [8] tvorí úmrtnostná tabuľka (na obrázku vidíme kvôli jej rozsahu iba úryvky z podrobnej tabuľky). Do stĺpca [9] sme dosadili prevalenciu ľudí žijúcich s invaliditou (t. j. čiastočné + výrazné obmedzenie) v každom veku.

EUROPEAN HEALTH & LIFE EXPECTANCY
JA-EHLEIS
INFORMATION SYSTEM

Back Home Page

Prevalence  

Raw Data

Prevalence of activity limitation, in SLOVAKIA by year for All ages and Men ; SILC

Country	Year	Sex	Age	Not limited	Limited	Severely limited
SLOVAKIA	2011	Men	[0-15]	0.952	0.036	0.01
SLOVAKIA	2011	Men	[16-19]	0.905	0.073	0.021
SLOVAKIA	2011	Men	[20-24]	0.91	0.073	0.015
SLOVAKIA	2011	Men	[25-29]	0.901	0.074	0.023
SLOVAKIA	2011	Men	[30-34]	0.847	0.124	0.028
SLOVAKIA	2011	Men	[35-39]	0.812	0.156	0.03
SLOVAKIA	2011	Men	[40-44]	0.756	0.194	0.048
SLOVAKIA	2011	Men	[45-49]	0.727	0.214	0.058
SLOVAKIA	2011	Men	[50-54]	0.647	0.26	0.092
SLOVAKIA	2011	Men	[55-59]	0.538	0.327	0.133
SLOVAKIA	2011	Men	[60-64]	0.416	0.416	0.166

Obrázok 4 Výstup z databázy EurOhex o prevalencii invalidity medzi slovenskými mužmi v roku 2011

Ako sme povedali, predpokladáme, že prevalencia, ktorú máme dostupnú iba pre vekové intervaly, je v každom veku, ktorý do príslušného intervalu patrí, rovnaká. Potrebujeme vypočítať počet osôb, ktoré v danom veku žijú v našej modelovej populácii bez invalidity (stĺpec [10]). Tú vypočítame tak, že vynásobíme počet osôb žijúcich na konci daného veku proporciou ľudí, žijúcich bez invalidity v tom istom veku, t. j. $[6] * (1 - [9])$. Tento výpočet opakujeme až do konca úmrtnostnej tabuľky (po vek 85+). Stĺpec [11], celkový počet rokov, ktoré prežijú ľudia v danom veku bez invalidity, vypočítame tak, že zráťame všetky hodnoty v stĺpci [10] od veku, pre ktorý počítame, až po najvyšší vek v úmrtnostnej tabuľke (85+). Zjednodušene to možno zapísať takto: $[10A] + [11B]$ a ďalej až po koniec tabuľky. Potom už stačí iba vydeliť celkový počet rokov prežitých bez invalidity [11] v každom veku príslušným počtom ľudí v modelovej populácii [4], aby sme dostali DFLE [12]. Vidíme, že slovenskí muži mali pri narodení očakávanú dĺžku života v zdraví 52,2 rokov, kým 65-ročného muža čaká ešte 3,5 roka zdravého života. Stĺpec [13] vyjadruje, koľko percent z celkovej očakávanej dĺžky života tvoria zdravé roky života. Vypočítame ho ako podiel stĺpca [12] a stĺpca $[8] * 100$.

Výhody vs. nevýhody

Výhody tohto indikátora sú podobné ako pri očakávanej dĺžke života. Je po-

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
	Vek	Úmrtnosť	qx	lx	Lx	Tx	LE	Proporcia ľudí žijúcich bez invalidity vo veku x	Osoby žijúce bez invalidity	Celkové roky života predtým bez invalidity od veku x	DFLE	% rokov bez invalidity z LE
[A]	0	0,0057	0,0057	100000,00	99544,20	7230338,76	72,3	0,952790	94844,69	5216729,91	52,2	72,2
[B]	1	0,0004	0,0004	99430,26	99408,74	7130794,55	71,7	0,952790	94715,62	5121885,22	51,5	71,8
[C]	2	0,0002	0,0002	99387,22	99378,95	7031385,81	70,7	0,952790	94687,24	5027169,61	50,6	71,5
[D]	3	0,0003	0,0003	99370,69	99356,80	6932006,86	69,8	0,952790	94666,13	4932482,37	49,6	71,2
[E]	4	0,0003	0,0003	99342,92	99328,65	6832650,06	68,8	0,952790	94639,31	4837816,24	48,7	70,8
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	61	0,0205	0,0203	80686,40	79867,06	1378317,31	17,1	0,416843	33292,04	383782,94	4,8	27,8
...	62	0,0227	0,0225	79047,72	78158,96	1298450,25	16,4	0,416843	32580,03	350490,90	4,4	27,0
...	63	0,0241	0,0238	77270,20	76350,97	1220291,29	15,8	0,416843	31826,38	317910,87	4,1	26,1
...	64	0,0247	0,0244	75431,74	74511,12	1143940,32	15,2	0,416843	31059,45	286084,49	3,8	25,0
...	65	0,0273	0,0269	73590,50	72600,70	1069429,20	14,5	0,365543	26538,69	255025,04	3,5	23,8
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	81	0,1055	0,1002	31378,57	29806,04	200471,80	6,4	0,162975	4857,65	19283,31	0,6	9,6
...	82	0,1192	0,1125	28233,51	26645,91	170665,76	6,0	0,162975	4342,62	14425,67	0,5	8,5
...	83	0,1299	0,1220	25038,31	23529,52	144019,86	5,7	0,162975	3834,73	10083,05	0,4	7,0
...	84	0,1356	0,1270	22000,72	20604,08	120490,34	5,5	0,162975	3357,95	6248,32	0,3	5,2
...	85	0,1923	0,1754	19207,43	99886,26	99886,26	5,2	0,028937	2890,36	2890,36	0,2	2,9

Obrázok 5 Príklad výpočtu očakávanej dĺžky života v zdraví pre slovenských mužov v roku 2011

merne ľahko interpretovateľný a pochopiteľný. Jeho nevýhodou je okrem komplikovaného výpočtu aj to, že využíva informácie, ktoré pochádzajú z populačných prieskumov, ktoré môžu mať rôznu kvalitu. Dôsledkom toho, že možno použiť údaje z rôznych prieskumov (nie iba EÚ-SILC), môže byť, že vypočítané indikátory nemusia byť medzi krajinami porovnateľné. SZO a EÚ sa snažia z uvedených dôvodov o šandardizáciu populačných prieskumov. Dobrým príkladom tejto snahy je aj EHIS (European Health Interview Survey), kde krajiny pravidelne a rovnakou metodikou zisťujú subjektívny zdravotný stav. Podrobnosti o vykonaní štúdie EHIS na Slovensku možno získať na stránke Slovenského štatistického úradu.³⁶ Podrobný popis metodiky a jej najnovšie úpravy sú dostupné na stránkach Eurostat.³⁷

Súhrn

V tejto kapitole sme hovorili o sumárnych ukazovateľoch, ktoré popisujú, akú záťaž kladie choroba na populáciu vo forme chorobnosti a úmrtnosti. Začali sme diskusiou o PYLL, ktoré vyjadrujú, akú záťaž kladie choroba najmä na mladú populáciu formou predčasnej úmrtnosti. Ďalej sme diskutovali o DALYs a QALYs, ktoré môžeme využívať nielen na popis zdravotného stavu obyvateľstva, ale môžu nájsť využitie aj vo farmakoeconomike a hodnotení účinnosti programov podpory zdravia. Kapitole sme uzavreli popisom indikátora HLYs (DFLE), ktorý je rozšírením konceptu očakávanej dĺžky života. Pre každý indikátor sme uviedli okrem výhod aj viaceré nevýhody, ktoré je potrebné poznať pre jeho racionálnu a správnu interpretáciu.

Literatúra

1. Murray, C. J. L., Salomon, J. A., Mathers, C. D., Lopez, A. D. *Summary Measures of Population Health Concepts, Ethics, Measurement and Applications*. 2002, Geneva: World Health Organization
2. Young, T. K. *Population Health: Concepts and Methods*. 2nd ed. 2004: Oxford University Press, USA.
3. Last, J. M. *Slovník epidemiologie*. 1999, Bratislava: USAID.
4. Manton, K. G., Akushevich, I., Kravchenko, J. *Cancer Mortality and Morbidity Patterns in the U.S. Population: An Interdisciplinary Approach*. Statistics for Biology and Health. 2009: Springer Science Business Media, LLC.
5. Meslé, F. *Medical Causes of Death*, in *Demography: Analysis and Synthesis, Four Volume Set, Volume 1-4: A Treatise in Population*, G. Caselli, G. Wunsch, and J. Vallin, Editors. 2005, Academic Press. p. 2976 pages

³⁶ <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=28834>

³⁷ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Glossary:European_health_interview_survey_%28EHIS%29

6. Mészáros, J. *Výpočet úmrtnostných tabuliek a Výpočet stratených rokov života úmrtím*. 2000. 14.
7. Keyfitz N. *Introduction to the Mathematics of Populations*. 1968: Addison-Wesley Educational Publishers Inc
8. Webb, P., Bain, C. *Essential Epidemiology: An Introduction for Students and Health Professionals*. 2010, Cambridge: University Press. 458.
9. Ahmad O et al. *Age standardization of rates: a new WHO standard*. 2001 WHO EIP/GPE/EBD, 14.
10. Lopez, D. A. et al. *Global Burden of Disease and Risk Factors*, 2006, Oxford University Press, World Bank: New York, Washington, DC. p. 475.
11. Murray, C. J. *Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years*. Bulletin of the World Health Organization, 1994. **72**(3): p. 429 – 445.
12. WHO. *The Global Burden of Disease: 2004 Update*, 2008.
13. Murray, C. J. L. et al. *Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010* (vol 380, pg 2197, 2012). Lancet, 2013. **381**(9867): p. 628 – 628.
14. WHO. *National Burden of Disease Studies: A practical guide*, 2001: Geneva.
15. Fox-Rushby, J. A., Hanson, K. *Calculating and presenting disability adjusted life years (DALYs) in cost-effectiveness analysis*. Health Policy and Planning, 2001. **16**(3): p. 326 – 331.
16. Steenland, K., Armstrong, B. *An overview of methods for calculating the burden of disease due to specific risk factors*. Epidemiology, 2006. **17**(5): p. 512 – 519.
17. WHO. *Metrics: Disability-Adjusted Life Year (DALY)*. 2013 [cited 2013 19.7.]; Available from: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/.
18. WHO. *Disability weights, discounting and age weighting of DALYs*. 2013 [cited 2013 19.7.]; Available from: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/daly_disability_weight/en/index.html.
19. Salomon, J. A. et al. *Common values in assessing health outcomes from disease and injury: disability weights measurement study for the Global Burden of Disease Study 2010*. Lancet, 2013. **380**(9859): p. 2129 – 2143.
20. Murray, C. J. L. et al. *GBD 2010: design, definitions, and metrics*. Lancet, 2012. **380**(9859): p. 2063 – 2066.
21. Robberstad, B. *QALYs vs DALYs vs LYs gained: What are the differences, and what difference do they make for health care priority setting?* Norsk Epidemiologi, 2005. **15**(2): p. 183 – 191.
22. Sassi, F. *Calculating QALYs, comparing QALY and DALY calculations*. Health Policy and Planning, 2006. **21**(5): p. 402 – 408.
23. Weinstein, M. C., Torrance, G., McGuire, A. *QALYs: The Basics*. Value in Health, 2009. **12**: p. S5 – S9.
24. Kirkdale, R. et al. *The cost of a QALY*. QJM, 2010. **103**(9): p. 715 – 720.
25. NICE. *Measuring effectiveness and cost effectiveness: the QALY*. 2010 20.4.2010 [cited 2013 21.7.]; Available from: <http://www.nice.org.uk/newsroom/features/measuringeffectivenessandcosteffectiveness/qaly.jsp>.
26. Porta, M. *A dictionary of Epidemiology. Fifth Edition*. 2008, Oxford: Oxford University Press.
27. Európska Komisia. *Healthy Life Years (HLY)*. 2013 22.7. [cited 2013 22.7.]; Available from: http://ec.europa.eu/health/indicators/healthy_life_years/hly_en.htm.
28. Sullivan, D. *A single index of mortality and morbidity*. HSMHA Health Rep., 1971. **86**(4): p. 347 – 354.
29. Mészáros, J. *Výpočet strednej dĺžky života v zdraví (metodický materiál)*, 2008, INFOSTAT: Bratislava.
30. Robine, M. J. et al. *Health Expectancy Calculation by the Sullivan Method: A Practical Guide. 3rd Edition*, 2007.

Štatistika zdravotníckych služieb

Ciele kapitoly

Sieť a činnosť zdravotníckych zariadení

Pracovníci a zdravotnícke školstvo

Ekonomické ukazovatele

Národné zdravotné účty

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

Výdavky štátu na zdravotnú starostlivosť vzrástli od roku 2004, keď boli vo výške 3,5 miliardy eur, na 5,9 miliárd eur v roku 2010. Odrazilo sa to na zdravotnom stave obyvateľstva, keďže v uvedených rokoch došlo k nárastu očakávanej dĺžky života pri narodení zo 74,1 roka na 75,2 roka. Takže za predĺženie očakávaného dožitia obyvateľov SR o 1,1 roku v priebehu 10 rokov sme okrem iného zaplatili o 2,4 miliardy eur viac. Je to veľa, alebo málo? Na čo sa tie peniaze minuli? To sú otázky, na ktorých zodpovedanie musíme poznať nielen demografiu populácie v jej dynamike, nielen stav zdravia obyvateľov, ale aj štruktúru a činnosť zdravotných služieb a príslušné zdroje. V tejto kapitole sa budeme zaoberať štatistikou zdravotných služieb. Je to veľmi široká oblasť a určite by sme ju neboli schopní zvládnuť vo všetkých jej komponentoch a úrovniach. Údaje o zdravotnej starostlivosti sú významnou súčasťou pohľadu na zdravie verejnosti. Popisujú dostupné kapacity potrebné na poskytovanie zdravotnej starostlivosti, ale skrývajú sa za nimi aj potenciálne prekážky. Odrážajú nielen množstvo, ale umožňujú úvahy aj o kvalite poskytnutej starostlivosti. V neposlednom rade poukazujú na nerovnosti v prístupe k službám a poskytujú podklady na úvahy o udržateľnosti zdrojov.

Budeme sa držať ukazovateľov, ktoré používa Eurostat, a zároveň aj Národné centrum zdravotníckych informácií. V súlade s nimi vyčleníme podkapitolu venovanú sieti a činnosti zdravotníckych zariadení, ľudské zdroje sú združené v samostatnej podkapitole. Ekonomické ukazovatele sú definované v rámci *Národných účtov pre zdravie*, ktoré sú súčasťou *Systému národných účtov* [1] a tvoria samostatnú podkapitolu.

Rovnako ako v predchádzajúcich kapitolách predstavíme údaje zo slovenských zdrojov, podľa potreby doplníme aj európske zdroje. Po oboznámení s kapitolou by mal čitateľ nadobudnúť obraz o výkazníctve zdravotných služieb na Slovensku a v Európskej únii. Mal by byť schopný interpretovať údaje, poznať metódy štúdia ich dynamiky a použiť ich na tvorbu stratégií zdravia.

Sieť a činnosť zdravotníckych zariadení

Poskytovatelia zdravotníckych služieb

Podľa zákona o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve (Zbierka zákonov č. 578/2004) je poskytovateľom fyzická osoba alebo právnická osoba, ktorá poskytuje zdravotnú starostlivosť na základe povolenia, alebo fyzická osoba, ktorá poskytuje zdravotnú starostlivosť na základe licencie. Podľa spôsobu poskytovania zdravotnej starostlivosti rozlišujeme ambulantnú, ústavnú a lekárenskú. Podrobnejšie delenie je v Tabuľke 1.

Zariadenia ambulantnej zdravotnej starostlivosti	Zariadenia ústavnej zdravotnej starostlivosti	Zariadenia lekárenskej starostlivosti
– ambulancia, – zariadenie na poskytovanie jednodňovej zdravotnej starostlivosti, – stacionár, – poliklinika, – agentúra domácej ošetrovateľskej starostlivosti, – zariadenie spoločných vyšetrovacích a liečebných zložiek, – mobilný hospic.	– nemocnica • všeobecná, • špecializovaná, – liečebňa, – hospic, – dom ošetrovateľskej starostlivosti, – prírodné liečebné kúpele, – zariadenie biomedicínskeho výskumu.	– v nemocničných lekárňach, – vo verejných lekárňach vrátane ich pobočiek, – vo výdajniach zdravotníckych pomôcok, – vo verejných lekárňach zriadených ako výučbové základne

Tabuľka 1 Zariadenia zdravotnej starostlivosti podľa zákona 578/2004 § 34 ods. 2 zákona č. 140/1998 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Základnou štatistickou charakteristikou poskytovateľov zdravotníckej starostlivosti bude ich počet.

Sieť

Ujasnime si, čo treba rozumieť pod pojmom sieť zdravotníckych zariadení. Za týmto výrazom si predstavíme všetky zariadenia, ktoré poskytujú zdravotnícke služby v danom priestore a čase v členení danom vo vyššie citovanom zákone. Nasle-

Druhy zdravotníckych zariadení	Počet				
	PZS, ktorí prevádzkujú daný druh zariadenia	zdravotníckych zariadení	pracovných miest samostatných odborných zdravot- níckych pracovníkov	postelí	denných miest pre pacientov
Spolu	12180	13051	23735,10	44073	4005
Ambulantná ZS	9300	10060	11283,58	–	2174
ambulancia všeobecnej ambulantnej ZS	2809	2941	2863,18	–	–
ambulancia špecializovanej ambulantnej ZS	5 719	6 132	6 146,55	–	–
ambulancia záchrannnej ZS	28	28	370,81	–	–
zariadenie na poskytovanie jednodňovej ZS	72	85	135,33	–	375
Ústavná ZS vrátane ambulantných častí	173	186	9244,58	44073	1 831
všeobecná nemocnica	65	76	7772,12	25075	1707
špecializovaná nemocnica	44	44	1220,04	6142	114
liečebňa	20	20	95,39	1446	10
hospic	9	9	29,14	156	–
Lekárska starostlivosť	1631	1665	3061,49	–	–
verejná lekáreň	1460	1468	2968,49	–	–
pobočka verejnej lekárne	55	55	69,59	–	–
verejná lekáreň zriadená ako vý- učbová základňa	1	1	13,88		

Tabuľka 2 Počty zariadení zdravotníckej starostlivosti. Skratky: ZS – zdravotnícka starostlivosť, PZS – Poskytovatelia zdravotníckej starostlivosti. Podľa [3]

dujúca tabuľka podáva prehľad sumárnych počtov zariadení. Sieť zdravotníckych zariadení je určená zákonom č. 277/1994 Z. z. o zdravotnej starostlivosti v znení neskorších predpisov. Tvoria ju ambulancie vrátane staníc lekárskej služby prvej pomoci a ambulancií v zariadeniach sociálnych služieb, agentúry domácej ošetrovateľskej starostlivosti, záchranná zdravotná služba, špecializované zariadenia ambulantnej starostlivosti, dialyzačné strediská, polikliniky, samostatné zariadenia spoločných vyšetrovacích a liečebných zložiek, nemocnice I., II., III. typu, nemocnice s poliklinikou I., II., III. typu, fakultné nemocnice, fakultné nemocnice s poliklinikou, vysoko špecializované odborné ústavy, liečebne pre dlhodobu chorých, hospice (zariadenia, poskytujúce paliatívnu starostlivosť), geriatrické centrá, psychiatrické liečebne, psychiatrické nemocnice, psychiatrické stacionáre, centrá na liečbu drogových závislostí, odborné liečebné ústavy, prírodné liečebné kúpele, verejné lekárne, pobočky verejných lekární, výdajne zdravotníckych pomôcok a zubné techniky. [2]

Národné centrum zdravotníckych informácií v ročenke za rok 2011 [3] uvádza prehľad siete zdravotníckej starostlivosti k 31. 12. podľa druhov zdravotníckych zariadení v roku 2011.

Samotné počty za jeden rok o situácii siete poskytovateľov zdravotníckej starostlivosti veľa nepovedia. Na ilustráciu, ako si vytvoriť predstavu o situácii, budeme postupovať tak, že z počtov vytvoríme indikátory, tie predstavíme ako časový rad za viacero rokov, vytvoríme podobnú zostavu ukazovateľov pre regióny a pre okolité krajiny a tie porovnáme. Aby sme získali časový rad a nemuseli dáta prácne prepisovať z ročeniek NCZI, použijeme údaje zo SLOVSTAT. Tie však neobsahujú rok 2011, tak ich doplníme z ročenky NCZI (Tabuľka 3). Počet nemocničných lôžok poskytuje mieru dostupných zdrojov na poskytovanie služieb hospitalizovaných v nemocniciach.

Z údajov môžeme usúdiť, že za ostatných rokov bola na Slovensku vykonaná redukcia postelí, ktorá sa najviac dotkla všeobecných nemocníc. Počet postelí v špecializovaných nemocniciach sa zmenšil menej dramaticky. Túto dynamiku možno rozpoznať nielen v celkových počtoch, ukazovateľ počtu lôžok prepočítaných na 100 000 obyvateľov stredného stavu rozdiely zobrazí o niečo výraznejšie. Pozrime sa na rozdiely medzi regiónmi Slovenska, ako ich poskytuje RegDat [4]. Vybrali sme celkový počet postelí v zdravotníckych zariadeniach v roku 2010 a prepočítali ho na počet obyvateľov stredného stavu.

Už celkové počty dokumentujú rozdiely medzi krajinami a tie ešte lepšie vyniknú po prepočítaní na 100 000 obyvateľov. Bratislavský kraj s hlavným mestom disponuje najviac lôžkami, keďže hlavné mesto Bratislava má prevažne špecializované zdravotnícke zariadenia, ktoré slúžia celej krajine. Trnavský kraj má najmenej lôžok na počet obyvateľov, čo sa rovnako môže čiastočne vysvetliť susedstvom s hlavným mestom. Naproti tomu Prešovský kraj disponuje druhým najvyšším počtom lôžok nielen v celých číslach, ale aj po prepočte na počet obyvateľov.

Štatistika zdravotníckych služieb

	Roky						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Stredný stav obyvateľstva	5387285	5391184	5397766	5406972	5418374	5431024	5398384
Zdravotnícke zariadenia spolu							
posteľe	48622	47875	47524	46742	46878	45889	44073
posteľe/ 100000 obyv.	902,53	888,02	880,44	864,48	865,17	844,94	816,41
Nemocnice všeobecné							
posteľe	28983	28352	28328	27866	27658	27276	25075
posteľe/ 100000 obyv.	537,99	526,28	525,83	517,25	513,39	506,3	465,45
Nemocnice špecializované							
posteľe	6908	5972	5960	6046	5990	5974	6142
posteľe/ 100000 obyv.	128,23	110,85	110,63	112,23	111,19	110,89	114,01

Tabuľka 3 Posteľe v zdravotníckych zariadeniach spolu a prepočítané na 100 000 obyvateľov SR (stredný stav).

	Počet obyvateľov - stredný stav obyvateľstva (k 1.7.)	Počet postelí v zdravotníckych zariadeniach	Počet postelí na 100000 obyv.
Bratislavský kraj	625834	5069	809.96
Trnavský kraj	562391	2325	413.41
Trenčiansky kraj	599018	3089	515.68
Nitriansky kraj	705193	3942	559
Žilinský kraj	698009	3846	551
Banskobystrický kraj	652800	3780	579.04
Prešovský kraj	808532	5830	721.06
Košický kraj	779247	5369	689
SR	5431024	33250	612.22

Tabuľka 4 Počet postelí v zdravotníckych zariadeniach spolu a po prepočítaní na 100 000 obyvateľov v jednotlivých regiónoch SR

	Počet postelí v nemocniciach	Na 100000 obyvateľov
Európska Únia (27 krajín)	2700506	538.2
Česká republika	73746	701.0
Maďarsko	71818	718.2
Rakúsko	64008	762.9
Poľsko	251456	658.5
Slovensko	34850	641.8

Tabuľka 5 Počet postelí v Európskej únii a v susedných krajinách v roku 2010, celkový počet a prepočítaný na 100 000 obyvateľov. Zdroj: [5]

Z pohľadu na tabuľku 5 je vidieť, že Slovenská republika disponuje najmenším počtom lôžok na obyvateľa zo susedných krajín, ktoré sú členmi Európskej únie. V porovnaní so situáciou v celej únii má Slovensko stále viac lôžok na 100 000, ako je počet v celej EÚ. Táto tabuľka okrem toho jasne dokumentuje, že absolútne počty postelí by boli zavádzajúce pri porovnávaní oblastí s rôznym počtom obyvateľov.

Medzi členskými krajinami OECD, kam patrí aj Slovensko, počet nemocničných lôžok na obyvateľa je najvyšší v Japonsku a Kórei, s viac ako ôsmimi lôžkami na 1 000 obyvateľov v roku 2009. Japonsko a Kórea majú značnú časť nemocničných lôžok venovanú dlhodobej starostlivosti. Počet nemocničných lôžok je tiež vysoko nad priemerom OECD v Ruskej federácii, Nemecku a Rakúsku. Na druhej strane veľké rozvíjajúce sa krajiny v Ázii (India, Indonézia a Čína) majú relatívne málo nemocničných lôžok v porovnaní s priemerom krajín OECD. Počet nemocničných lôžok na obyvateľa v poslednom desaťročí mierne klesol vo väčšine krajín OECD. Kým v roku 2000 bolo 5,4 postele na 1 000 obyvateľov, v roku 2009 sa tento počet znížil na 4,9 lôžka. Toto zníženie bolo zapríčinené čiastočne pokrokom v medicínskych technológiách, ktoré umožnili prechod na jednoduchovú chirurgiu a viedli k zníženej potrebe hospitalizácií. Zníženie nemocničných lôžok bolo sprevádzané v mnohých krajinách znížením počtu hospitalizácií a priemernej dĺžky pobytu. Iba v Kórei, Grécku a Turecku počet nemocničných lôžok na obyvateľa vzrástol v rokoch 2000 a 2009. [6]

Situáciu na Slovensku charakterizuje tabuľka *Posteľová starostlivosť v odborných útvaroch ústavnej zdravotnej starostlivosti* v ročenke NCZI. [3]

Hospitalizácia

Základom sledovania činnosti zariadení, kde pacient strávi ošetrovanie na posteli, je hospitalizácia. Rozumieme ňou každé ukončenie hospitalizácie na jednom oddelení, a to či už bola ukončená prepustením, úmrtím alebo preložením na iné oddelenie nemocnice. Hospitalizácie sú charakterizované viacerými ukazovateľmi. Medzi základné ukazovatele pre lôžkové zdravotnícke zariadenie patrí počet hos-

pitalizovaných a zomretých pacientov, priemerný ošetrovací čas, využitie postelí v dňoch a využitie postelí v % (obložnosť).

Počet hospitalizovaných

Samotný počet lôžok ešte veľa nehovorí o tom, ako sa lôžka využívajú, z čoho možno odvodiť ich potrebu či odôvodnenie nákladov. Počet hospitalizovaných sa počíta tak, že za jeden ošetrovací deň sa pokladá kalendárny deň, v ktorom pacient dostal všetky služby, ktoré posteľové zariadenie poskytuje, t. j. ošetrovanie-liečenie vrátane ubytovania a stravovania. Prvý a posledný kalendárny deň v posteľovom zariadení sa počíta za jeden ošetrovací deň.

Priemerný ošetrovací čas

Priemerný ošetrovací čas (Average Length of Stay ALOS) je mierou dĺžky pobytu pacienta v zariadení. Udáva sa ako pomer počtu ošetrovacích dní a počtu hospitalizovaných pacientov. Tento ukazovateľ je úzko prepojený s nákladmi, ktoré má posteľové zariadenie. Všeobecne platí, že komplikované prípady vyžadujú dlhšiu hospitalizáciu, a preto sú spojené s vyššími nákladmi. Preto sa tento ukazovateľ zvykne upravovať na Case-Mix, teda súbor pacientov rozdelený podľa skupín diagnóz. Tento výraz sa zatiaľ jednotne neprekladá, ale vo všeobecnej rovine znamená skladbu alebo zostavu hospitalizovaných prípadov podľa diagnózy (niekedy sa používa spojenie „zmes pacientov“). Preto sa často používa v súvislosti s DRG. Upravený priemerný ošetrovací čas zvyčajne znamená, že bol upravený podľa skladby pacientov.

Priemerný ošetrovací čas v nemocniciach (ALOS) sa často používa ako indikátor účinnosti. Pokiaľ by ostatné charakteristiky hospitalizácie boli rovnaké, kratší pobyt zníži náklady a posunie starostlivosť na lôžku k lacnejšej ambulantnej liečbe v akútnych prípadoch. Na druhej strane kratšie pobyty majú tendenciu byť náročnejšie na intenzitu starostlivosti, a preto aj spojené s vyššími nákladmi. Príliš krátka dĺžka pobytu môže mať aj nepriaznivý vplyv na výsledok starostlivosti alebo môže znížiť komfort a uzdravenie chorého. Môže to viesť k rýchlejšiemu novému prijatiu do lôžkovej starostlivosti, a tým sa môžu náklady na epizódu choroby znížiť len mierne alebo dokonca zvýšiť. [6]

Pri pohľade na štatistiku hospitalizácií je vidieť, že najčastejšie sú v nemocniciach deti. Najviac sa umiera na oddeleniach vnútorného lekárstva, čo odzrkadľuje fakt, že na Slovensku nemáme odbornú dlhodobú starostlivosť, a preto sa pacienti vo vyššom veku hospitalizujú na týchto oddeleniach. To výraznou mierou prispieva k zvýšeným nákladom na zdravotnú starostlivosť. Tomu zodpovedá aj najvyšší počet ošetrovacích dní. Na druhej strane pacienti strávia na lôžku oddelenia vnútorného lekárstva len 7 dní v priemere, kým na psychiatrickom lôžku strávia až 27 dní.

Odborný útvar	Hospitalizovaní pacienti		Zomretí	
	počet	na 10 000 obyvateľov	počet	na 1 000 hospitalizovaných
Spolu	1006820	1863	28084	27,9
vnútorné lekárstvo	137645	254,7	7206	52,4
infektológia	15098	27,9	75	5
pneumológia a ftizeológia	23524	43,5	770	32,7
neuroológia	59951	110,9	1022	17
psychiatria	32930	60,9	146	4,4
pediatria	93669	919,4	52	0,6
gynekológia a pôrodnictvo	124549	449,2	49	0,4
chirurgia	117870	218,1	1420	12

Odborný útvar	Počet ošetrovacích dní	Priemerný ošetrovací čas v dňoch	Využitie postelí v dňoch	Využitie postelí v %
Spolu	8074236	8	237,7	67,7
vnútorné lekárstvo	958831	7	261,7	72,6
infektológia	92336	6,1	168,7	54,5
pneumológia a ftizeológia	307144	13,1	188,1	58,5
neuroológia	427705	7,1	258,6	71,9
psychiatria	893505	27,1	287,3	79,7
pediatria	421485	4,5	237,8	66,2
gynekológia a pôrodnictvo	579574	4,7	218,7	60,9
chirurgia	595447	5,1	226,4	63,7

Tabuľka 6 Hospitalizácie na vybraných odborných útvaroch v SR v roku 2011. Zdroj: [3]

$$\text{Priemerný ošetrovací čas} = \frac{\text{počet ošetrovacích dní}}{\text{počet hospitalizovaných}}$$

Dlhé hospitalizácie sú aj na lôžkach oddelení pneumológie a ftizeológie, ktoré taktiež hospitalizujú pacientov vo vyššom veku (Tabuľka 6).

Využitie postelí v dňoch hovorí koľko dní bola postel' využitá za sledované obdobie.

$$\text{Využitie postelí v dňoch} = \frac{\text{priemerný počet postelí}}{\text{počet ošetrovacích dní}}$$

výpočet využitia postelí v percentách za určité obdobie sa vykoná analogicky. Uvádžame formulu pre výpočet za kalendárny rok.

$$\text{Využitie postelí v \%} = \frac{\text{priemerný počet postelí} * 100}{\text{počet ošetrovacích dní}}$$

Z tabuľky je vidieť, že najvyššie využitie postelí je na oddeleniach psychiatrie a najmenšie na oddeleniach infekčných ochorení. Nemocnice často zbierajú viac údajov, ako uvádzame. Záujemca o podrobnejšie spoznanie činnosti lôžkového oddelenia môže konzultovať napríklad s publikáciou ÚZIŠ ČR [7], alebo so stránkou s výučbovým materiálom Medzinárodnej asociácie zdravotníckej informatiky a manažmentu IFHIMA [8]. Využitie tohto typu informácií je užitočné najmä na plánovanie rozloženia zdrojov zdravotníckej starostlivosti. Modelovanie činnosti jednotlivých oddelení v rámci siete zariadení môže ukázať na skryté rezervy a potreby úpravy. Už koncom 70. rokov autori tejto publikácie spolupracovali na aplikácii britského modelu maximalizácie užitočnosti na podmienky v Československu. [9] Vzhľadom na vtedajšiu situáciu však tieto pokusy nenašli odozvu v širšej odbornej verejnosti.

Štatistika ambulantnej starostlivosti pokrýva služby, ktoré poskytujú zdravotníci bez uloženia na lôžko. Zariadenia ambulantnej zdravotnej starostlivosti sú (podľa zákona 578/2004) ambulancia, zariadenie na poskytovanie jednodňovej zdravotnej starostlivosti, stacionár, poliklinika, agentúra domácej ošetrovateľskej starostlivosti, zariadenie spoločných vyšetrovacích a liečebných zložiek, mobilný hospic. Pozrime sa bližšie na štatistiku najrozšírenejších ambulancií, a to sú ambulancie všeobecného lekárstva, všeobecnej starostlivosti o deti a dorast, lekárskej služby prvej pomoci (LSPP) a stomatológie. V týchto zariadeniach sa sleduje počet útvarov (ambulancií) podľa špecializácie, počet pracovných miest (podľa druhu) a tiež počet návštev, teda ošetroení.

Ošetroenie

Ošetroenie (vyšetroenie) je súbor všetkých úkonov vykonaných lekárom alebo zdravotnou sestrou podľa pokynov a pod dozorom lekára pri ošetroení (vyšetroení) jedného pacienta v tej istej ambulancii (pracovisku, v byte chorého) pri jednej návšteve pacienta.

Odborné zameranie útvaru	Počet		
	útvarov	pracovných miest – spolu	návštev v útvare a v návštevnej službe
Spolu	15251	27070,92	65904572
Všeobecná starostlivosť o deti a dorast	1141	2065,17	7011578
Všeobecné lekárstvo	2129	4091,08	17332713
LSPP všeobecná ambulantná starostlivosť pre dospelých – ambulantná	77	326,70	361969
LSPP všeobecná ambulantná starostlivosť pre dospelých – návštevna	64	38,13	81265
LSPP všeobecná ambulantná starostlivosť pre deti a dorast – ambulantná	58	211,81	233550
LSPP všeobecná ambulantná starostlivosť pre deti a dorast – návštevna	24	12,70	11583
LSPP stomatologická pre dospelých	43	40,38	76201

Tabuľka 7 Počet útvarov, pracovných miest a návštev v zariadeniach všeobecnej ambulantnej starostlivosti v SR, 2011. Zdroj: [3]

V tabuľke 7 uvádzame počty útvarov, pracovných miest a návštev pre všeobecnú zdravotnú starostlivosť na Slovensku.

Najviac zariadení je ambulancií všeobecného lekárstva, približne o polovicu menej je ambulancií pre deti a dorast. Štatistická ročenka ponúka aj pohľad na jednotlivé kraje. OECD používa prepočítané údaje na počet osôb v relevantnej populácii [6], čo poskytne lepšiu možnosť interpretácie a porovnaní. Napríklad počet konzultácií na jedného obyvateľa SR v roku 2011 bol 12,2, podobne to bolo v Maďarsku (12), Českej republike (11,2), zatiaľ v Rakúsku (6,9) a v Poľsku (6,8) bol počet návštev výrazne nižší.

Rozsah zdravotníckych služieb je omnoho vyšší, ako sme mohli popísať v tejto kapitole. Ako sa rozvíja systém zdravotníckych služieb, tak sa rozvíja aj jeho štatistika. Podrobnejšie poznanie počtov jednotlivých súčastí systému a ich činnosti, súvisiace s naplnením očakávaní konzumentov je stále viac predmetom plánovania a tvorby stratégií v oblasti zdravotníckych služieb.

Pracovníci a zdravotnícke školstvo

Medzi zdroje zdravotníckych služieb prirodzene patria ľudia, často sa zvykne hovoriť o ľudských zdrojoch. Tie sú jedným z najdôležitejších faktorov, ktoré ovplyv-

ňujú kvalitu poskytovanej starostlivosti. Výkonnosť systémov zdravotníckej starostlivosti závisí predovšetkým od znalostí, zručností a motivácie osôb zodpovedných za poskytovanie služieb.

Ľudské zdroje zvyčajne predstavujú najväčšiu položku vo výdavkoch na zdravotnícke služby. V mnohých krajinách dve tretiny alebo viac z celkových bežných výdavkov tvoria náklady na pracovnú silu. [10] U väčšiny pracovníkov v zdravotníckych službách sa predpokladá náročná a dlhá špeciálna príprava, ktorá nikdy nekončí. Preto zdravotnícke školstvo je dôležitou zložkou rozvoja ľudských zdrojov. V tejto kapitole sa obmedzíme na tie charakteristiky, ktoré sú rutinne spracúvané zdravotníckou štatistikou. Základom je počet zamestnancov, ale ich samotný počet by bol zavádzajúci, keďže ľudia môžu pracovať menej, ako je sledované obdobie, nemusia pracovať na plný úväzok, bývajú chorí. Preto sa zaviedol ukazovateľ, ktorý prepočítava počet zamestnancov na skutočne odpracovaný úväzok.

Prepočítaný počet zamestnancov

Prepočítaný počet zamestnancov (lekárske miesto, miesto sestry) je súčet jednotlivých úväzkov zamestnancov (lekárov, sestier) uzatvorených riadnou pracovnou zmluvou v zdravotníckom zariadení prepočítaných podľa dĺžky týždenného pracovného času určeného pre zdravotnícke zariadenie. Zvyčajná dĺžka pracovného času je 40 hodín týždenne, na rizikových pracoviskách 33,5 hodiny týždenne. Pracovníci v zdravotníctve sa delia do kategórií odborných pracovníkov v zdravotníctve a tie sú určené Zákonom č 95/2004 Z. z., *O podmienkach získavania a uznávania odbornej spôsobilosti a špecializovanej spôsobilosti na výkon zdravotníckeho povolania lekára, zubného lekára a farmaceuta, v znení neskorších predpisov*. Uvedli sme počty pracovníkov v ambulantnej starostlivosti (Tabuľka 7). Vykazujú sa počty pracovníkov podľa zriaďovateľa v krajoch, podľa pohlavia, podľa povolania a veku. Samostatne sa vykazuje štatistika lekárov a zubných lekárov, sestier, pôrodných asistentiek, podľa zriaďovateľa, vzdelania, vekových skupín a pohlavia. Tiež sa vykazuje počet žiakov na stredných zdravotníckych školách a na zdravotníckych vysokých školách. V nasledovnej tabuľke uvádzame počty pracovníkov podľa vybraných kategórií (Tabuľka 8).

Počty lekárov sa kedysi interpretovali spolu s počtom nemocníc či iných zdravotníckych zariadení ako dôkaz úrovne starostlivosti o obyvateľov krajiny. Preto najmä v 60. a 70. rokoch sa na Slovensku výrazne zvýšil počet lekárov a počet nemocníc. Ako sa ukázalo, výsledkom nebolo podstatné zlepšenie zdravia obyvateľov, porovnateľné s krajinami západnej Európy či USA. Preto sa dnes kladie viac dôraz na výsledky v zmysle úpravy zdravotného stavu ako na samotné počty. Podľa správy OECD sa podiel lekárov na 1 000 obyvateľov vo väčšine krajín OECD medzi rokmi 2000 a 2009 zvýšil v priemere vo výške 1,7 % ročne. Tempo rastu bolo veľmi rýchle v krajinách, ktoré mali menej lekárov v roku 2000 (Turecko, Čile, Južná Kórea

Evidenčný počet pracovníkov vo fyzických osobách							
	Spolu	Zdra- votnícki spolu	Lekári	Sestry	Pôrodné asistent- ky	Iní zdra- votnícki	Nezdra- votnícki spolu
Slovenská republika	105 743	78 842	17 849	32 043	1 837	1 400	25 457
Prepočítaný počet pracovníkov na 100 000 obyvateľov							
Slovenská republika	1 956,64	1 458,87	330,27	592,91	33,99	25,91	471,05

Tabuľka 8 Počty pracovníkov v zdravotníckych zariadeniach podľa vybraných kategórií v SR, 2011.

Zdroj: [3]

a Mexiko), rovnako ako vo Veľkej Británii a Grécku. V Spojenom kráľovstve, počty absolventov z lekárskeho vzdelávacieho programu v tomto období nad priemerom OECD, čo spôsobilo vysoké a rastúce počty lekárov. Na druhej strane žiadny nárast v počte lekárov na obyvateľa nebol zaznamenaný v Estónsku, Francúzsku, Izraeli a Poľsku, kým k výraznému poklesu došlo v Slovenskej republike. Tento pokles v SR možno vysvetliť aspoň čiastočne znížením počtu absolventov zdravotníckych štúdií od konca 1990. Vo Francúzsku, v nadväznosti na zníženie počtu nových študentov lekárskeho štúdia počas rokov 1980 a 1990, počet lekárov na obyvateľa začal klesať od roku 2006. [6]

Ekonomické ukazovatele

Nakoniec sa pozrieme na hospodárenie zdravotníckych inštitúcií, pretože peniaze patria nepochybne medzi zdroje zdravotníckej starostlivosti. Témou tejto časti budú mikroekonomické údaje, ktoré charakterizujú zdroje zdravotnej starostlivosti. Zaradili sme samostatnú kapitolu, ktorá pohovorí o makroekonomike a jej vzťahu k zdraviu verejnosti. V prvom rade si musíme ozrejmiť aspoň dva základné pojmy z hospodárenia podniku, pretože dnes sa väčšina poskytovateľov zaraďuje medzi podnikateľské subjekty. Ekonomiku podniku charakterizujú náklady, výnosy a hospodársky výsledok. Vzhľadom na charakter tejto publikácie nemôžeme predstaviť základy ekonomickej teórie, čitateľ nájde veľa učebníc, ktoré sa touto témou zaoberajú, napríklad Lisý a kolektív [11] v slovenčine, alebo klasik Samuelson a kol. [12] v jazyku anglickom.

Náklady

Náklady v peňažnom vyjadrení predstavujú spotrebu vecných prostriedkov a práce. Je to peniazmi vyjadrená čiastka, ktorú je treba vynaložiť, aby boli dosiah-

nuté výnosy. Sú jedným zo základných ukazovateľov ekonomickej efektívnosti, ktorú môžeme zjednodušene popísať, ako poskytnúť čo najvyšší či najlepší výkon za čo najmenšiu cenu. Poznáme náklady spojené s obstarávaním vecí potrebných na činnosť zariadenia, napríklad prístroje, autá, sanitky, budovy, zamestnanci, materiál, lieky a podobne. Prevádzka vyžaduje prevádzkové náklady, teda služby spojené s údržbou budov či vzdelávaním pracovníkov. Štatistická ročenka NCZI uvádza *Náklady v eurách na ošetrovacie dni a body vo vybraných zdravotníckych zariadeniach v SR a Celkové náklady za poskytnutú zdravotnú starostlivosť*.

Výnosy

Každá zdravotnícka inštitúcia je z ekonomického hľadiska podnik a je platená z rôznych zdrojov za poskytované služby, predaj liekov, techniky, vzdelávanie alebo dopravu, veľmi často za kombináciu týchto služieb. Vzhľadom na podnikateľský charakter dnešného zdravotníctva súčasťou výnosov sú aj neprevádzkové výnosy, napríklad nájomné za priestory, príjmy z vkladov. Hlavnou časťou výnosov sú tržby za poskytnuté služby alebo predaný tovar. V bežnom podnikateľskom uvažovaní by výnosy mali prinajmenšom pokryť náklady.

Hospodársky výsledok

Hospodársky výsledok (zisk, profit) je rozdielom medzi celkovými nákladmi a celkovými výnosmi. V oblasti zdravia pokračuje diskusia o tom, či zariadenia, ktoré poskytujú služby pre zdravie, majú, alebo nemajú tvoriť zisk. Už menej sa diskutuje o fakte, že najmä štátne, alebo tie, kde má štát väčšinu, veľmi často namiesto zisku vytvárajú negatívny zisk alebo dlh. Ponechajme postoj k zisku na starosť politikom a my sa zameriame na tabuľku sprostredkovanú NCZI o nákladoch, výnosoch a hospodárskom výsledku v eurách v zdravotníckych organizáciách podľa zriaďovateľa a právnej formy, podľa druhu zdravotníckeho zariadenia a podľa sídla zdravotníckej organizácie.

Ponecháme na čitateľovi, aby sa oboznámil s údajmi pre Slovensko v publikáciách NCZI. OECD zverejňuje údaje o ekonomike zdravotníctva vo svojej databáze i v pravidelných ročenkách.

Národné zdravotné účty

Ciele

Na záver v krátkosti zameriame pozornosť na špecifický spôsob vyjadrenia financovania zdravotných služieb prostredníctvom národných zdravotných účtov. Národné účty poskytujú údaje o širokom spektre ekonomických aktivít vo vnútri krajiny, ako aj o transakciách s okolitým svetom. Metodika sa rozpracúva od začiatku

40. rokov dvadsiateho storočia, keď sa vo Veľkej Británii pokúšali odhadnúť zdroje pre vojnové hospodárstvo. Prvým medzinárodným systémom bol model navrhnutý OSN v roku 1952 (System of National Accounts – SNA). Významným krokom bolo vytvorenie Európskeho systému ekonomických integrovaných účtov (European System of Accounts, ESA) v roku 1970. [13] V rámci tohto systému sú samostatnou témou zdravotné účty. Ich posledná revízia vstúpila do platnosti v roku 2011. [14]

Zdravotné účty poskytujú systematický opis finančných tokov, ktoré súvisia so spotrebou zdravotníckeho tovaru a služieb. Ich zámerom je popísať systém zdravotnej starostlivosti z hľadiska výdavkov. Od zdravotných účtov sa stále viac očakáva, že poskytnú vstupy (spolu s inými štatistickými informáciami) na zlepšenie analytických nástrojov sledovania a hodnotenia systému starostlivosti o zdravie. Jednou z hlavných priorít je vytvoriť spoľahlivé a aktuálne údaje, ktoré sú porovnateľné medzi krajinami a v čase. To je nevyhnutné na sledovanie vývoja výdavkov na zdravotníctvo a hybných síl, čo môže zase byť použité na porovnávanie medzi krajinami. Zdravotné účty sa používajú v dvoch hlavných smeroch: na medzinárodnej úrovni, kde sa kladie dôraz na výber medzinárodne porovnateľných údajov o výdavkoch, a na národnej úrovni, ktorá sa zameriava na podrobnejšie analýzy výdavkov na zdravotnú starostlivosť a kladie väčší dôraz na porovnanie v čase.

Presnejšie povedané, účelom Systému zdravotníckych účtov 2011 je spresniť rámec údajov vhodných na medzinárodné porovnanie výdavkov na zdravotníctvo a analýzu zdravotných systémov. Zároveň poskytnúť nástroj, ktorý pomáha sledovanie a analýzu zdravotného systému a ktorý sa môže rozšíriť do jednotlivých krajín. V neposlednom rade umožňuje definovať medzinárodne harmonizované hranice zdravotnej starostlivosti na sledovanie výdavkov.

Klasifikácia

Klasifikácia položiek v tomto systéme je významným prínosom pre štandardizáciu poznávania a porovnávanie zdravotných služieb z ekonomického hľadiska. Základom sú tri klasifikácie: poskytovateľov, funkcií a financovania služieb pre zdravie. Doplňujúcimi ukazovateľmi je klasifikácia typov výnosov zo systémov financovania zdravotníctva, klasifikácia faktorov poskytovania zdravotnej starostlivosti. Okrem toho sem patrí klasifikácia príjemcov podľa veku, pohlavia, ochorenia, sociálno-ekonomických charakteristík alebo regiónu. Zaraďuje sa sem aj klasifikácia ľudských zdrojov, tovarov a služieb pre zdravotnú starostlivosť.

Príklady využitia

Informácie z národných zdravotných účtov použili rôznymi spôsobmi tvorcovia zdravotných stratégií alebo výskumní pracovníci. Pre štúdium faktorov, ktoré najsilnejšie ovplyvňujú náklady na zdravotnú starostlivosť v USA ich použil Newhaus a ukázal, že technologická zmena je tým najdôležitejším z faktorov. [15] Ďalším čas-

tým spôsobom využitia údajov z národných zdravotných účtov je posúdenie vplyvu starnutia na výdavky na zdravotnú starostlivosť. [16] Údaje z národných zdravotných účtov boli použité aj na analýzu financovania služieb zdravia verejnosti v Európe, [17] v Afrike [18], v Číne [19] a ďalších krajinách. Žiaľ, o Slovensku sme publikáciu na túto tému zatiaľ nenašli.

Súhrn

V tejto kapitole sme sa zamerali na základné štatistiky zdrojov zdravotnej starostlivosti. Popísali sme sieť poskytovateľov, charakteristiky ich činnosti. Uviedli sme základné názory na ľudské zdroje v zdravotníckych službách a venovali sme sa financiám v zmysle nákladov a výnosov. Nakoniec sme predstavili krátky úvod do národných zdravotných účtov a ich využitia. Nádejame sa, že čitateľ získa prehľad o problematike a zároveň sa inšpiruje príkladmi výskumu zo sveta, ktoré by bolo možné uplatniť aj na Slovensku.

Literatúra

1. WHO. *Guide to producing national health accounts: with special applications for low-income and middle-income countries*. 2003, World Health Organization.
2. ŠÚ SR. *Vybrané ukazovatele – metodické vysvetlivky – zdravotníctvo*. 2013 [cited 2013 4.9.]; Available from: <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=4325>.
3. NCZI. *Zdravotnícka ročenka Slovenskej republiky 2011*. 2012, Národné centrum zdravotníckych informácií: Bratislava. p. 256.
4. Štatistický úrad Slovenskej republiky. *Databáza regionálnej štatistiky RegDat*. 2013 [cited 2013 22.5.]; Available from: <http://px-web.statistics.sk/PXWebSlovak/>.
5. EUROSTAT. *EUROSTAT-DATABASE*. 2013 [cited 2013 19.02.]; Available from: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database.
6. OECD. *Health at a Glance 2011*. 2012: OECD Publishing. 199.
7. UZIS ČR. *Lůžková péče 2012. Zdravotnická statistika*. 2013 Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR: Praha. p. 142.
8. IFHIMA. *Education Module for Health Record Practice. Module 4 – Healthcare Statistics*. 2013 [cited 2013 7.9.]; Available from: [http://www.ifhima.org/ed_modules/Updated 2012/Module 4 Healthcare Statistics.pdf](http://www.ifhima.org/ed_modules/Updated%202012/Module%204%20Healthcare%20Statistics.pdf).
9. Aspden, P., Mayhew, L., Rusnak, M. *DRAM: A Model of Health Care Resource Allocation in Czechoslovakia*. OMEGA, 1981. 9(5): p. 509 – 518.
10. WHO. *The world health report 2000 — Health systems: improving performance*. 2000, Geneva: World Health Organization.
11. Lisý, J. a kol. *Ekonomía v novej ekonomike 2007*: IURA EDITION.
12. Samuelson, P., Nordhaus, W. *Economics*. 19th ed. 2009: McGraw-Hill/Irwin.
13. EUROSTAT. *EURÓPSKY SYSTÉM ÚČTOV ESA 1995*. 1995: Brussels.

14. OECD, EU, WHO. A System of Health Accounts. 2011 ed. 2011: OECD Publishing.
15. Newhouse, J. P. Medical care costs: how much welfare loss? *The journal of economic perspectives: a journal of the American Economic Association*, 1992. 6(3): p. 3 – 21.
16. Gerdtham, U. G. et al. An econometric analysis of health care expenditure: A cross-section study of the OECD countries. *Journal of Health Economics*, 1992. 11(1): p. 63 – 84.
17. Rechel, B., Brand, H., McKee, M. Financing public health in Europe. *Gesundheitswesen*, 2013. 75(5): p. e28 – e33.
18. Sambo, L. G., Kirigia, J. M., and Orem, J. N. Health financing in the African Region: 2000 – 2009 data analysis. *International Archives of Medicine*, 2013. 6(1).
19. Long, Q. et al. Changes in health expenditures in China in 2000s: Has the health system reform improved affordability. *International Journal for Equity in Health*, 2013. 12(1).

Ekonomické ukazovatele v zdraví a zdravotníctve

Ciele kapitoly

Základné makroekonomické ukazovatele

Hrubý domáci produkt

Ukazovatele výdavkov na zdravie

Index rozvoja človeka

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

Obyvatelia Slovenskej republiky zažili v ostatných rokoch množstvo zmien, ktoré sa odrazili na ich celkovom živote, ale i na zdraví. Do pozornosti sa začali dostávať rozdiely v príjmoch, v majetkoch, ale aj v stave zdravia. Faktory, ako je zlepšenie výživy, lepšia hygiena, inovácie v medicínskych technológiách a zdravotníckej infraštruktúre postupne predlžujú ľudský život. Relatívny podiel týchto faktorov závisí od úrovne ekonomického rozvoja až do tej miery, že ekonomický rozvoj niektorí autori označujú ako najdôležitejší z nich. Aj keď môžeme diskutovať o miere jeho vplyvu, pravdou zostáva, že často sa nezaobídeme bez uvažovania o ekonomickom prostredí, v ktorom jedinec či populácia žije a ktoré mu umožňuje konzumovať služby priamo či nepriamo ovplyvňujúce zdravie jedinca či spoločnosti. Zároveň musíme uvažovať aj o opačnom vzťahu, teda ako zdravie podmieňuje ekonomický rozvoj. [1] Zdravší pracovníci sú fyzicky aj psychicky oveľa energetickejší a robustní. Sú produktívnejší a viac zarobia, je menej pravdepodobné, že budú práceneschopní pre choroby (alebo choroby v rodine).

Len z tohto krátkeho úvodu možno vidieť, nakoľko je dôležité študovať tieto vzájomné vzťahy. Taktiež je nevyhnutné uvažovať o ďalšom rozmere, a tým je cena zdravia. Zjednodušene môžeme konštatovať, že zdravie si kupujeme rôznym spôsobom: zdravý spôsob života býva nákladnejší ako život toho, kto o svoje zdravie nedbá. Platíme za preventívne služby, za liečbu i za udržanie života. Takže cena má rovnako dôležité postavenie v úvahách o zdraví.

Cieľom kapitoly je predstaviť najčastejšie používané ukazovatele z oblasti ekonómie a na príkladoch dokumentovať ich použitie v štúdiu zdravia populácie. Budeme sa zaoberať ukazovateľmi z oblasti makroekonomiky na úrovni štátu či regiónu. Ekonomické parametre zdravotnej starostlivosti sme zaradili do kapitoly o zdravotníckych službách.

Základné makroekonomické ukazovatele

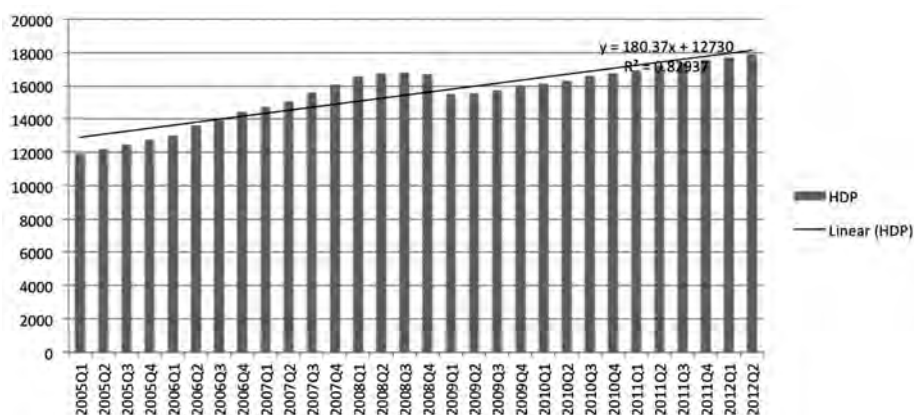
Metodika prípravy týchto a ďalších ukazovateľov je podrobne popísaná v Európskom systéme národných a regionálnych účtov v Európskom spoločenstve [2] a zároveň je plne konzistentná s revidovanou, celosvetovo rozšírenou metodikou národných účtov – Systém národných účtov [3]. Skôr ako si tieto systémy predstavíme, preberieme základné makroekonomické ukazovatele. O uvedených dvoch základných dokumentoch a od nich odvodených môžeme uvažovať ako o spôsobe štandardizácie údajov.

Vyspelosť alebo zaostalosť národného hospodárstva určitej krajiny sa posudzuje na základe ukazovateľov, ktoré sa nazývajú makroekonomické ukazovatele. Patria medzi ne produkty, a to hrubý a čistý domáci produkt, hrubý a čistý národný produkt a národný dôchodok. Okrem toho sa používajú aj iné ukazovatele, podľa ktorých možno merať výkonnosť ekonomiky, nazývané aj alternatívnymi ukazovateľmi hrubého národného dôchodku. Radí sa sem čistý ekonomický blahobyť a index rozvoja človeka.

Hrubý domáci produkt

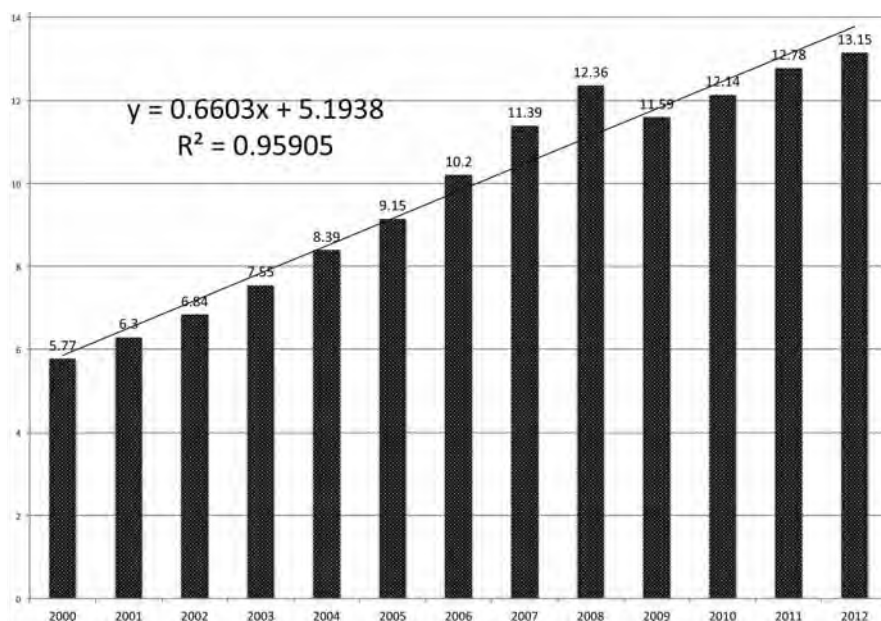
Hrubý domáci produkt je makroekonomický ukazovateľ, ktorý vypovedá o výkonnosti ekonomiky danej krajiny. HDP je súhrn vyrobených tovarov a poskytnutých služieb, ktoré vytvorili výrobné faktory na území určitého štátu na jeden rok, a to bez ohľadu na to, kto je majiteľom výrobných faktorov a tiež bez ohľadu na štátnu príslušnosť majiteľov výrobných faktorov. HDP teda zahŕňa hodnotu konečných (t. j. finálnych) tovarov a služieb. Z hodnotového hľadiska potom predstavuje trhovú hodnotu všetkých finálnych statkov vyprodukovaných na území krajiny. [4, 5] Túto mieru používa väčšina krajín sveta a je založená na štatistických údajoch, ktoré sú bežne k dispozícii.

Aby sme ozrejmili obsah tohto zloženého indikátora, je potrebné poukázať na to, aké parametre sa používajú pri jeho výpočte. Jednou z metód, ktorou sa vypočítava, je výdavková metóda. Tá zahŕňa výdavky domácnosti na osobnú spotrebu (potraviny, odevy, obuv, drogistický tovar, nábytok, chladničky, práčky, autá, platby nájom-



Obrázok 1 HDP Slovenská republika štvrťročne, roky 2005 – 2012. Zdroj: SLOVSTAT

ného, za plyn, elektrickú energiu, vodu, platby lekárom), súkromné hrubé domáce investície podnikov (výdavky vynaložené na výstavbu rodinných domov a bytov, výdavky na nákup kapitálových statkov, výdavky do zásob), výdavky štátu na nákup tovarov a služieb (výdavky na tovary a služby, ktoré štát kupuje od súkromného sektoru, výdavky na výstavbu ciest a diaľnic, výdavky určené na bezpečnosť, výdavky na školstvo a zdravotníctvo výdavky na vedu a výskum, výdavky na legislatívu a pod.) a čistý export. Okrem toho sa používajú aj iné metódy výpočtu HDP, napríklad na



Obrázok 2 HDP na Slovensku prepočítané na jedného obyvateľa v b.c. (tis. EUR). Zdroj: SLOVSTAT

základe dôchodkov (príjmov) alebo na základe pridanych hodnôt jednotlivých výrobcov a nepriamych daní.

Vývoj HDP podľa štvrťrokov v Slovenskej republike za sedem rokov ilustruje obrázok 1. Na konci roku 2008 došlo k poklesu, po ktorom nasledoval postupný rast. V poslednom štvrťroku hodnota HDP nakoniec prevýšila najvyššie HDP pred poklesom. Regresná priamka potvrdzuje rast a jej zodpovedanie je veľmi dobré ($r^2 = 0.8$). Pri prepočte HDP na jedného obyvateľa ostáva trend podobný celkovému (obrázok 2).

Samotný trend nepostačuje na odvodenie ďalších záverov. Môžeme sa však pozrieť na postavenie Slovenska medzi susednými krajinami a z toho usúdiť, do ktorej kategórie krajín z hľadiska výkonnosti ekonomiky sa Slovensko radí.

Krajina	HDP na obyvateľa	
	Eurostat 2012	Svetová banka 2011
EU 27 členov	23 200 €	
Česká republika	11 400 €	18 700 \$
Maďarsko	8 800 €	12 730 \$
Rakúsko	32 100 €	48 170 \$
Poľsko	8 500 €	12 380 \$
Ukrajina		3 130 \$
Slovensko	9 400 €	16 190 \$

Tabuľka 1 HDP na obyvateľa v roku 2012. Porovnanie susedných krajín a priemeru EÚ.

Zdroj: Eurostat 2012 a Svetová banka 2011

Porovnanie so susedmi a s priemerom EÚ ukazuje, že Slovensko nepatrí medzi najbohatšie krajiny EÚ. Rakúsko disponuje približne trikrát tak veľkým HDP na obyvateľa a priemer EÚ je viac ako dvojnásobný. Podľa tabuľky Svetovej banky je hranica HDP pre krajiny s nízkym príjmom 571 dolárov na obyvateľa a menej, pre krajiny s vysokým príjmom je od 38 661 dolárov. Slovensko sa teda radí medzi krajiny so stredným príjmom podobne ako väčšina susedov okrem Rakúska.

Uvedieme niekoľko príkladov z použitia HDP na štúdiu vzťahu ekonomiky a faktorov, ktoré ovplyvňujú či charakterizujú zdravie. Štúdia vzťahu medzi ekonomikou silou krajín EÚ a stavom zdravia ukázala štatisticky významnú závislosť medzi HDP na obyvateľa a celkovými výdavkami na zdravotníctvo na obyvateľa. Rovnako sa štatisticky významne potvrdila súvislosť medzi HDP na obyvateľa a ukazovateľmi zdravotného stavu populácie. [6] Prirodzenou otázkou ostáva, nakoľko toto hľadisko možno použiť v konkrétnej krajine, keďže poznáme rozdiely medzi jednotlivými krajinami nielen v HDP, ale aj v očakávanej dĺžke života. Ďalšie príklady možno nájsť v publikáciách zo zahraničia. [7 – 9]

Príklad

Ako príklad sa pokúsime nájsť odpoveď na otázku, či rozdiely v HDP medzi krajinami na Slovensku sú v štatisticky významnom vzťahu k rozdielom v strednej dĺžke dožitia pri narodení v jednotlivých krajinách. V databáze regionálnej štatistiky (ďalej len RegDat), [10] ktorá obsahuje časové rady ukazovateľov hospodárskeho a sociálno-ekonomického vývoja za regióny Slovenskej republiky (okresy, kraje a oblasti – NUTS2 podľa dostupnosti údajov), sme vyhľadali nasledujúce ukazovatele:

- regionálny hrubý domáci produkt (v bežných cenách, €) podľa územia, typu ukazovateľa a rok, za roky 1995 až 2010;
- počet obyvateľov – stredný stav obyvateľstva (k 1. 7.) podľa päťročnej vekovej kategórie, kraja, pohlavia a rok, za roky 2001 až 2011;
- stredná dĺžka života pri narodení podľa územia, pohlavia a roku, za roky 2001 až 2011.

Vzhľadom na to, že stredný stav obyvateľstva a stredná dĺžka pri narodení sú v databáze len za roky 2001 až 2011, avšak údaje za HDP sú len do roku 2010, budeme pracovať len s rokmi 2001 až 2010. Všetky údaje sme vložili do Excelu. Aby sme sa vyrovnali s rozdielom v počte obyvateľov v jednotlivých krajinách, vypočítali sme *regionálny hrubý domáci produkt na obyvateľa*. Ten je podielom dvoch ukazovateľov – regionálneho hrubého domáceho produktu (v ktorom sa uplatňuje kritérium zostavovania podľa miesta pracoviska) a priemerného počtu obyvateľstva trvalo bývajúceho v danom regióne (založeného na princípe rezidencie). Vo väčšine regiónov nespôsobuje väčšie problémy porovnávanie týchto dvoch ukazovateľov, založených na rozdielnych princípoch. V prípade regiónov s vysokou dochádzkou za prácou z okolitých regiónov, ktorými sú najmä regióny hlavných miest, je tento ukazovateľ nadhodnotený. [11] Toto varovanie však v našom príklade nebudeme brať do úvahy. Takže prvým krokom je prečítanie relevantných údajov do prostredia {R}. Keďže sme údaje z web portálu RegDat vložili do Excelu, nemalo by byť náročné ich prečítať do premenných (Obrázok 3). Vytvoríme nasledujúce premenné: *LE_M* pre strednú dĺžku života mužov, *LE_Z* pre strednú dĺžku života žien, *POP_M* a *POP_Z* pre stredný stav obyvateľstva, *HDP* pre hrubý domáci produkt a *HDP_obyv* pre prepočítaný HDP na obyvateľa. Výsledok môžeme vykresliť vo forme stĺpcového grafu samostatne pre každý rok alebo pre každý región. Ako príklad sme vybrali rok 2010 a Bratislavský kraj. Postup vykreslenia grafu je priamo v obrázku 3.

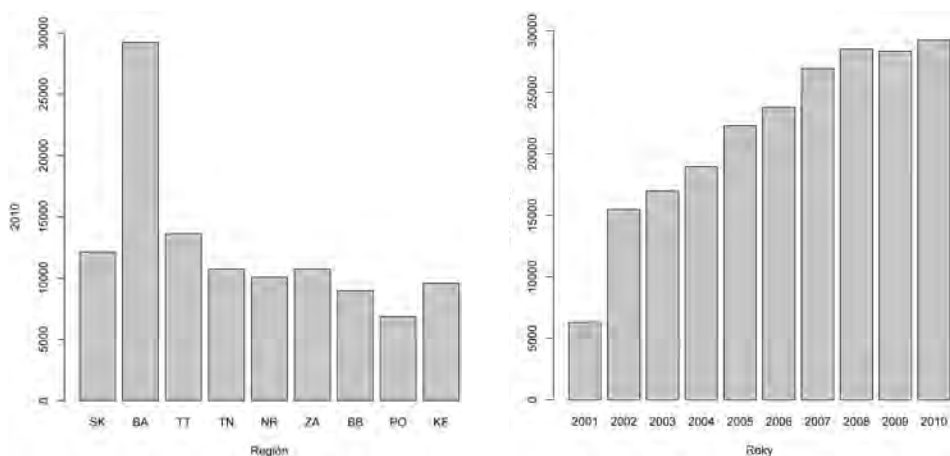
```
> LE_M <- read.table(„clipboard“, header=TRUE, sep=““, na.strings=“NA“, dec=““, strip.white=TRUE)
#prečítanie premenných z tabuľky Excel do rámca
> LE_M
Region X2001 X2002 X2003 X2004 X2005 X2006 X2007 X2008 X2009 X2010
1 SR 69.51 69.77 69.77 70.29 70.11 70.40 70.51 70.85 71.27 71.62
2 BA 71.48 71.70 72.03 72.05 72.04 72.12 72.47 72.96 73.37 73.55
```

```

3 TT 69.49 69.69 69.81 69.99 70.37 70.59 70.77 70.96 71.38 71.74
4 TN 70.59 70.91 70.89 71.11 71.08 71.50 71.42 71.78 71.85 72.36
5 NR 68.79 69.17 69.28 69.63 69.83 70.00 70.06 70.06 70.41 70.76
6 ZA 68.89 69.26 69.65 70.00 70.00 70.09 70.06 70.12 70.38 70.76
7 BB 67.99 68.25 68.46 68.80 68.90 69.25 69.41 69.76 70.03 70.41
8 PO 69.68 69.86 70.08 70.38 70.48 70.61 70.65 70.74 71.14 71.43
9 KE 68.34 68.51 68.73 68.87 69.07 69.22 69.35 69.67 70.11 70.54
> attach(LE_M) # vytvorenie samostatných premenných z rámca

```

Obrázok 3 Postup pri prečítaní údajov do prostredia {R}, prípad stredná dĺžka života



```

> barplot(HDP_obyv$X2010, names.arg=c("SK",
"BA","TT","TN","NR","ZA", "BB", "PO", "KE"),
xlab="Región", ylab="2010", ylim=c(0, 30000))

```

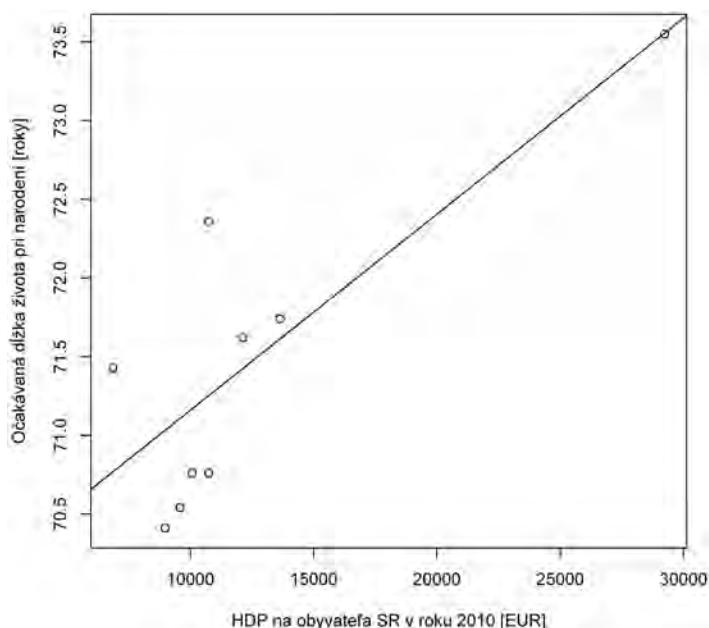
```

> SR=c(HDP_obyv, HDP_obyv[2,3], HDP_
obyv[2,4], HDP_obyv[2,5], HDP_obyv[2,6],
HDP_obyv[2,7], HDP_obyv[2,8], HDP_
obyv[2,9],HDP_obyv[2,10],HDP_obyv[2,11])
SR > barplot(SR, names.arg=c("2001",
"2002","2003", "2004", "2005", "2006",
"2007", "2008", "2009", "2010"), xlab="Roky",
ylab="Bratislava", ylim=c(0, 30000))

```

Obrázok 4 Zobrazenie HDP na obyvateľa v roku 2010 podľa krajov, zobrazenie HDP na obyvateľa pre Bratislavský kraj v jednotlivých rokoch.

Keď usporiadame údaje podľa hodnoty HDP na obyvateľa a vykonáme lineárnu regresiu medzi HDP na obyvateľa a očakávanou dĺžkou života pri narodení v jednotlivých krajoch u mužov, ktorí žijú v roku 2010, ukáže sa, že lineárna závislosť nie je príliš silná. Regresný koeficient 0,6 nie je príliš presvedčivý, aj napriek štatisticky významnému koeficientu regresie (Obrázok 5). Napriek tomu nemôžeme odmietnuť hypotézu, že existuje určitý vzťah medzi týmito dvoma parametrami, hoci pri



```
> le <- LE_M$X2010
> hdp <- HDP_obyv$X2010
> reg <- c("SR","BA","IT","TN","NR","ZA","BB","PO","KE")
> mm_10 <- cbind(hdp, le)
> srt <- mm_10[order(hdp),]
> vzth <- lm(srt[,1] ~ srt[,2])
> summary(vzth)
> plot(srt[,1],srt[,2], xlab=(„HDP na obyvateľa SR v roku 2010 [EUR]“), ylab=(„Očakávaná
dĺžka života pri narodení [roky]“))
> abline(lm(srt ~ srt[,1]), col="black")
```

Call:

```
lm(formula = srt[, 1] ~ srt[, 2])
```

Residuals:

```
Min 1Q Median 3Q Max
-6409 -1136 1330 1998 5832
```

Coefficients:

```
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -363000 103117 -3.520 0.00972 **
```

```
srt[, 2] 5254 1443 3.641 0.00827 **
```

Signif. codes: 0, '***' 0.001, '**' 0.01, '*' 0.05, '.' 0.1, ' ' 1

Residual standard error: 4135 on 7 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.6545, Adjusted R-squared: 0.6051

F-statistic: 13.26 on 1 and 7 DF, p-value: 0.008273

Obrázok 5 Vykreslenie vzťahu medzi HDP na obyvateľa a očakávanou dĺžkou života v SR, 2010.

Zdroj údajov: SLOVSTAT

jeho interpretácii je potrebné zvážiť aj ďalšie okolnosti, ktoré sme v tomto prípade nebrali do úvahy. Medzi ne patrí aj fakt, že HDP na obyvateľa nemusí byť rozdelené rovnomerne aj v rámci kraja, veľa zarábajú najmä manažéri veľkých podnikov. V mnohých prípadoch pracujúci, ktorí vytvárajú HDP, nemusia bývať v danom kraji, ale za prácou cestujú a podobne. Taktiež je potrebné dobre zvážiť, o čom vypovedá očakávaná dĺžka života a obmedzenia jej výpovede. O tom sme však hovorili v samostatnej kapitole.

HDP/obyvateľa

HDP predstavuje súhrnnú mieru. Preto nehovorí nič o distribúcii príjmu v krajine ani nepoukazuje na rast, ktorý je výsledkom zvýšených výdavkov na obranu alebo políciu alebo zvýšením výdavkov na vzdelávanie a zdravie. Preto sa stále hľadá ukazovateľ, ktorý by poskytol podrobnejší prehľad stavu ekonomiky i podmienok, za ktorých sa vyvinul. Na porovnania výkonnosti ekonomík krajín sa používa hrubý domáci produkt na obyvateľa, resp. na hlavu. Výpočet je uskutočnený ako pomer nominálneho HDP a počtu obyvateľstva danej zeme.

PPP

Napriek prepočtu produktu na obyvateľa ostáva pre ekonómov mnoho otázok nedoriešených a jednou z nich je aj kúpna sila (Purchasing Power Parity, PPP). Eurostat ju definuje ako množstvo tovarov a služieb, ktoré sa dajú kúpiť za určitú sumu peňazí. Napríklad ak spotrebiteľ dnes zaplatí 1 euro za bochník chleba a zajtra sa cena tohto bochníka zvýši na 1,10 eur, potom si za 1 euro kúpi menej chleba. Hodnota 1 eura teda poklesla a s ňou aj kúpna sila spotrebiteľa v dôsledku inflácie ceny chleba. [12] Iný príklad: ak je cena hamburgeru vo Francúzsku 2,84 euro a v Spojených štátoch je to 2,20 dolárov, potom PPP pre hamburgery medzi Francúzskom a Spojenými štátmi je 2,84 eur na 2,20 dolárov, alebo 1,29 eur k doláru. Inými slovami, za každý dolár vynaložený na hamburger v Spojených štátoch, by vo Francúzsku muselo byť vynaložených 1,29 eur, aby sme získali rovnaké množstvo a kvalitu. To, čo platí pre hamburgery však nemusí platiť pre iné komodity, a preto PPP pre hamburgery nie je rovné oficiálnemu výmennému kurzu. PPP sa používa na konverziu národných výdavkov podľa produktových skupín a HDP v rôznych krajinách. Konečné výdavky sa nazývajú „reálne“, pretože, ako sme vysvetlili vyššie, v procese premeny na spoločnú menu sú oceňované na jednotnej cenovej hladine, a tak vyjadrujú len rozdiely v objemoch zakúpených v krajinách. Vzhľadom na tieto vlastnosti sa PPP uprednostňuje pri medzinárodných porovnaniach pred HDP.

Hrubý národný dôchodok (HND)

Hrubý národný dôchodok (Gross National Income, GNI) je súhrn všetkých finálnych výrobkov a služieb vyrobených kdekoľvek na svete s použitím výrobných

faktorov (t. j. pôdy, práce alebo kapitálu) vlastnených rezidentskými jednotkami sledovaného územia (t. j. s použitím tzv. národných výrobných faktorov sledovaného územia) za sledované obdobie. V praxi sa HND a HDP často stotožňujú a rozdiel sa zanedbáva.

Ukazovatele výdavkov na zdravie

Celkové výdavky na zdravotníctvo predstavujú súčet verejných a súkromných výdavkov na zdravotnú starostlivosť. To sa vzťahuje na poskytovanie zdravotných služieb (preventívnych a kuratívnych), činnosti pri plánovaní rodičovstva, výživy a pomoc pri mimoriadnych udalostiach určených pre zdravie, ale nezahrňa zásobovanie vodou a kanalizáciu. Neexistuje žiadne presné meranie základných výdavkov na zdravie vo všetkých krajinách. Aj v krajinách s pokročilými štatistickými systémami je nevyhnutné vykonávať niektoré úpravy výdavkov kvôli zlepšeniu zdrojov a metód. Ako sme už spomínali, ukazovatele sa zbierajú pomocou celosvetovo rozšírenej metodiky národných účtov – Systém národných účtov. [3] Nás prirodzene zaujíma hlavne časť, ktorá sa týka zdravia.

SZO udržiava databázu globálnych výdavkov na zdravie (Global Health Expenditure Database, GHED). Za ostatných desať rokov takto sprostredkuje medzinárodne porovnateľné čísla o národných výdavkoch na zdravie. Údaje sa každoročne aktualizujú na základe verejne dostupných správ (národné správy zdravotných účtov, správy z ministerstva financií, centrálna banka, národné štatistické úrady, informácie o verejných výdavkoch a správ zo Svetovej banky, Medzinárodného menového fondu, atď.). Zozbierané dáta sú usporiadané do tabuliek podľa krajín a indikátorov a vydávajú sa vo forme každoročných správ [13] a sú tiež dostupné ako interaktívna databáza. [14] Podrobné popisy ukazovateľov sú dostupné prostredníctvom web stránky s názvom *WHO Indicator and Measurement Registry (IMR)* (WHO register ukazovateľov a mier). [15]

Na príklade ostatnej správy WHO o štatistických údajoch vo svete, ktorá bola vydaná v roku 2013, [13] budeme ilustrovať vybrané ekonomické ukazovatele, ktoré sú vo vzťahu k zdraviu a zároveň sú odvodené z tých, ktoré sme uviedli vyššie. Prvým ukazovateľom, ktorý použijeme, bude *Celkové výdavky na zdravie ako percento hrubého domáceho produktu* (*Total expenditure on health as a percentage of gross domestic product*). Je to základný ukazovateľ systémov financovania zdravia. Poskytuje informácie o úrovni zdrojov na zdravie v pomere k bohatstvu krajiny. Získava sa zo systému národných účtov syntézou finančných tokov zdravotného systému. *Celkové výdavky na zdravie* (*Total Health Expenditure*) sa merajú ako súčet všetkých finančných agentov, ktorí spravujú finančné prostriedky na nákup zdravotníckych tovarov a služieb. Prepočítajú sa následne na proporciu HDP. Ďalším ukazovateľom,

ktorý použijeme, bude *Celkové výdavky na zdravie na obyvateľa (PPP int. \$)* (*Per capita total expenditure on health (PPP int. \$)*). Všimnite si, že sú vyjadrené v PPP, a tým porovnateľné medzi krajinami. Nakoniec si uvedieme výdavky vlády na krytie zdravotných potrieb obyvateľov s názvom *Vládne výdavky na zdravie na obyvateľa (PPP int. \$)* (*Per capita government expenditure on health (PPP int. \$)*). Tento indikátor prispieva k pochopeniu pomernej úrovne verejných výdavkov na zdravotníctvo prepočítanú na populáciu a vyjadrenú v medzinárodných dolároch, čo umožňuje medzinárodné porovnanie. Takže v nasledujúcej tabuľke si všetky tri ukazovatele predstavíme pre Slovensko a krajiny, s ktorými susedíme (Tabuľka 2).

	Celkové výdavky na zdravie ako % HDP		Celkové výdavky na zdravie na obyvateľa (PPP int. \$)		Vládne výdavky na zdravie na obyvateľa (PPP int. \$)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Slovenská republika	5.5	9.0	604	2097	540	1352
Česká republika	6.3	7.5	982	1885	887	1579
Maďarsko	7.2	7.8	853	1601	603	1037
Poľsko	5.5	7.0	584	1377	409	987
Rakúsko	10.0	11.0	2898	4398	2192	3351
Ukrajina	5.6	7.8	184	527	96	298

Tabuľka 2 Porovnanie výdavkov na zdravie medzi krajinami, ktoré susedia so Slovenskom v rokoch 2000 a 2010. Zdroj: [13]

Index rozvoja človeka

Poznávanie stupňa rozvoja spoločnosti a krajiny nie je prirodzene obmedzené ekonomickými mierami. Vieme, že ekonomika a stupeň rozvoja človeka sú úzko spojené, ale pre poznanie širších súvislostí si vyžaduje zostavenie komplexných indikátorov, ktoré zachytávajú širšie súvislosti rozvoja človeka. *Index rozvoja človeka* alebo *Human Development Index (HDI)* je zloženým ukazovateľom, ktorý sa od roku 1990 používa na komplexné porovnávanie ekonomickej vyspelosti jednotlivých krajín. Odráža očakávanú dĺžku života, gramotnosť a vplyv nad prostriedkami udržania si slušnej životnej úrovne. Zachytáva viaceré dimenzie podmienok ľudského života. [16] Organizácia *Centrum pre hospodársky rozvoj* vo svojej správe o ľudskom rozvoji na Slovensku [17] uvádza výpočet indexu pre Slovensko na údajoch z rokov 2000 a 2001. HDI sa vypočíta na základe kombinácie mier očakávanej dĺžky života, gramotnosti, dosiahnutého vzdelania a ukazovateľa hrubého domáceho produktu na

hlavu obyvateľa. Prvou mierou je očakávaná dĺžka života pri narodení (ako index odrážajúci populačné zdravie a dĺžku života). Touto mierou sme sa dostatočne zaoberali v samostatnej kapitole. Percento obyvateľov starších ako 14 rokov, ktorí sú schopní s plným porozumením prečítať a napísať krátky a jednoduchý text o ich každodennom živote, je mierou gramotnosti dospelého obyvateľstva. Stanovenie tejto miery sa nerobí pravidelne a prieskum na reprezentatívnej vzorke nebol zatiaľ v SR uskutočnený. Preto údaje čerpáme z podobného výskumu uskutočneného v Českej republike. OECD plánuje takýto výskum realizovať vo všetkých členských krajinách pod názvom *Programme for the International Assessment of Adult Competencies – PIAAC* na vzorke päťtisíc jednotlivcov z každej krajiny koncom roku 2013. [18] Táto miera má vo výpočte váhu dvoch tretín. Ďalšou mierou vzdelania je kombinovaná miera primárneho, sekundárneho a terciárneho vzdelania meraná ako počet študentov zapísaných na určitom stupni vzdelávania, bez ohľadu na vek, ako percento z celkového obyvateľstva v oficiálnom školskom veku pre danú úroveň vzdelávania. Kombinovaná hrubá miera zápisu na školy primárneho, sekundárneho a terciárneho vzdelávania predstavuje počet študentov na všetkých týchto stupňoch vzdelávania ako percento z obyvateľstva v oficiálnom školskom veku pre tieto úrovne (na Slovensku sa údaj prepočítava na obyvateľov vo veku 6 až 22 rokov). Tejto miere sa prideli váha jednej tretiny. Nakoniec do výpočtu vstupuje hodnota reálneho hrubého domáceho produktu na obyvateľa (PPP\$). Vypočíta sa ako pomer HDP na obyvateľa v domácej mene a parity kúpnej sily (purchasing power parity, PPP). Hodnota HDI sa pohybuje v rozmedzí 0 až 1 bod.

Pre ilustráciu uvádzame vypočítané hodnoty HDI pre Slovensko podľa UNDP (Tabuľka 3). [19] Pozorný čitateľ si môže všimnúť, že za ostatných 30 rokov došlo k významnému zvýšeniu všetkých ukazovateľov, na základe ktorých sa index počítal.

	Očakávaná dĺžka života pri narodení	Očakávaný počet rokov vzdelávania	Priemerný počet rokov vzdelávania	HND na obyvateľa (2005 PPP\$)	Index ľudského rozvoja HDI
1980	70.6		10.1		
1985	70.8		10.4	12,121	
1990	71.2	11.8	10.6	12,695	0.754
1995	72.1	12.0	11.2	10,869	0.759
2000	73.3	13.1	11.2	12,660	0.785
2005	74.3	13.9	11.6	15,720	0.814
2010	75.2	14.7	11.6	18,924	0.836
2011	75.4	14.7	11.6	19,209	0.838
2012	75.6	14.7	11.6	19,696	0.840

Tabuľka 3 Vývoj indexu ľudského rozvoja v SR ostatných 30 rokov. Zdroj: UNDP [19]

Výrazný je najmä nárast hrubého národného dôchodku na obyvateľa o približne 60 percent za uvedené obdobie a dokumentuje ekonomický vývoj Slovenska. Rovnako je potešiteľné aj zvýšenie očakávanej dĺžky života pri narodení o 5 rokov. Preukázal sa aj určitý nárast v oblasti vzdelávania. Slovenská úroveň HDI pre rok 2012 je 0,840, čo radí krajinu na 35. miesto spomedzi 187 hodnotených krajín. V období medzi rokmi 1990 a 2012 HDI vzrástol zo 0,754 na 0,840, čo je nárast o 11 percent a priemerný ročný nárast o 0,5 percenta.

	HDI	HDI poradie	Očakávaná dĺžka života pri narodení	Očakávaný počet rokov vzdelávania	Priemerný počet rokov vzdelávania	HND na obyvateľa (PPP US\$)
Slovenská republika	0,840	35	75,6	14,7	11,6	19,696
Česká republika	0,873	28	77,8	15,3	12,3	22,067
Maďarsko	0,831	37	74,6	15,3	11,7	16,088
Rakúsko	0,895	18	81	10,8	15,3	36,438
Poľsko	0,821	39	76,3	10,0	15,2	17,776
Ukrajina	0,740	78	68,8	11,3	14,8	6,428
Európa a Centrálna Ázia	0,771	—	71,5	13,7	10,4	12,243
Veľmi vysoké HDI	0,905	—	80,1	16,3	11,5	33,391

Tabuľka 4 Porovnanie so susednými krajinami v roku 2012. Zdroj: UNDP[19]

Porovnanie so susednými krajinami poskytuje ešte jasnejší obraz situácie, ktorú charakterizuje Index ľudského rozvoja. Slovensko sa nachádza blízko k Maďarsku, Česká republika ho však prevyšuje vo všetkých ukazovateľoch. Výrazne sa však krajiny Višegrádskej štvorky líšia od Rakúska, ktoré má viac ako dvojnásobný HND na obyvateľa oproti Maďarsku, ale aj voči ostatným má výrazne lepšie hodnoty. Na druhej strane Ukrajina výrazne zaostáva. Okrem nej všetky krajiny v tabuľke 4 sú nad priemerom Európy a Strednej Ázie. Na druhej strane ani Rakúsko nedosahuje úroveň štrnástich krajín s veľmi vysokou hodnotou HDI (Nórsko, Austrália, USA, Holandsko, Nemecko, Nový Zéland, Írsko, Švédsko, Švajčiarsko, Japonsko, Kanada, Južná Kórea, Hongkong a Island).

Súhrn

V tejto kapitole sme načrtli základné makroekonomické názory na zdravie. Vzhľadom na potrebu hlbších znalostí z ekonómie nebolo možné ísť do detailov. Napriek tomu dúfame, že čitateľ sa inšpiruje touto témou a obráti pozornosť aj týmto smerom, prípadne pri riešení stratégií rozvoja zdravia verejnosti bude mať na pamäti makroekonomiku ako jeden z determinantov a limitov, ktoré zohrávajú významnú úlohu pri realizácii intervencií.

Literatúra

1. DAVID, E., BLOOM, D. C. a. J. S. The Effect of Health on Economic Growth: A Production Function Approach. *World Development*, 2004. 32(1): p. 1 – 13.
2. EUROSTAT, EURÓPSKY SYSTÉM ÚČTOV ESA 1995. 1995: Brussels.
3. EC, I., OECD, UN, WB, System of National Accounts 2008. 2008.
4. Michal Baránik, J. H., Základy makroekonómie. 2002, Trenčín: Vydavateľ Iris.
5. Lisý, J. a kolektív. Ekonómia v novej ekonomike 2007: IURA EDITION.
6. Oldřich Hájek, P. G., Boris Popesko, Šárka Hrabínová, Czech Republic vs. EU-27: Economic Level, Health Care and Population Health. *Cent Eur J Public Health*, 2012. 20(3): p. 167–173.
7. Muntaner, C. C. H., Benach, J., Ng, E., Hierarchical cluster analysis of labour market regulations and population health: a taxonomy of low – and middle-income countries. *BMC Public Health*, 2012. 12(286): p. 1 – 15.
8. Roy Carr-Hill, E. C., What explains the distribution of doctors and nurses in different countries, and does it matter for health outcomes? *Journal of Advanced Nursing*, 2013. published ahead of print: p. 1 – 13.
9. Health protection: Accident prevention and injury control. *Public Health Rep.*, 1983. Suppl: p. 80 – 93.
10. Štatistický úrad Slovenskej republiky. Databáza regionálnej štatistiky RegDat. 2013 [cited 2013 22.5.]; Available from: <http://px-web.statistics.sk/PXWebSlovak/>.
11. ŠÚ SR. Systém demografickej štatistiky a štatistiky zahraničnej migrácie v SR. 2011 [cited 2011 25.2.]; Available from: <http://portal.statistics.sk/>.
12. OECD, E., Methodological Manual on Purchasing Power Parities. 2005: OECD.
13. WHO, Part III Global health indicators, in *World Health Statistics 2013*. 2013, World Health Organization: Geneva.
14. WHO. Global Health Expenditure Database, GHED. 2013 [cited 2013 9.7.]; Available from: <http://apps.who.int/nha/database/DataExplorerRegime.aspx>.
15. WHO. WHO Indicator and Measurement Registry (IMR). 2013 [cited 2013 9.7.]; Available from: http://apps.who.int/gho/indicatorregistry/App_Main/indicator_registry.aspx.
16. UNDP, Human Development Report 1990. 1990, United Nations Development Programme (UNDP): New York, Oxford, Oxford University Press.
17. CPHR, C.p.h.r. Národná správa o ľudskom rozvoji – Slovenská republika 2001 – 2002. 2002 [cited 2013 17.06.]; Available from: <http://www.cphr.sk/undp2002.htm>.
18. OECD. The Survey of Adult Skills (PIAAC). 2013 [cited 2013 8.7.2013]; Available from: <http://www.oecd.org/site/piaac/surveyofadultskills.htm>.
19. UNDP, Human Development Report 2013: The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World. 2013: UNDP.

Matematické modely a zdravie verejnosti

Ciele kapitoly

Definície matematického modelu

Využitie matematických modelov vo verejnom zdravotníctve

Výhody a nevýhody využitia matematických modelov

Súhrn

Literatúra

Ciele kapitoly

V predchádzajúcich kapitolách sme hovorili o zdravotníckej štatistike a jej metódach, ktoré využívame pri štúdiu zdravia verejnosti. Vieme tiež, že zdravie a choroba nie sú dôsledkom pôsobenia iba jedného faktora, ale práve naopak, sú výsledkom spolupôsobenia komplexu faktorov. Aby sme svoje tvrdenia konkretizovali, môžeme sa krátko zamyslieť nad tým, čo ovplyvňuje vývoj úmrtnosti na kardiovaskulárne choroby. Iste nás ako prvý napadne nevhodný životný štýl. Štúdie poukazujú na to, že ak človek fajčí, nevenuje sa dostatočnej fyzickej aktivite, má zvýšenú hladinu cholesterolu v krvi v dôsledku nevhodnej stravy charakterizovanej okrem iného aj nedostatočnou konzumáciou zeleniny a ovocia, jeho riziko vzniku infarktu myokardu sa niekoľkonásobne zvyšuje. [1] Mohli by sme teda predpokladať, že práve tieto rizikové faktory by mohli vysvetľovať vývoj úmrtnosti na kardiovaskulárne choroby v čase (čím vyššia prevalencia rizikových faktorov, tým vyššia úmrtnosť). Avšak pri uvažovaní nesmieme zabudnúť na ďalšie faktory, ktoré tu môžu zohrať významnú úlohu. Základy teórie determinantov zdravia hovoria, že na zdravie a chorobu vplýva nielen životný štýl, ale aj životné prostredie, úroveň zdravotníckych služieb a biologické a genetické faktory. Je teda zrejmé, že do nášho uvažovania musíme zaradiť aj vplyv zdravotníckych služieb. Koľko ľudí podstupuje kardiochirurgické a kardiointervenčné zákroky? Koľko ľudí sa lieči liekmi, ktoré oddávajú úmrtie v dôsledku kardiovaskulárnych chorôb, ktoré by bez nich nastalo omnoho skôr? Taktiež sa musíme zamyslieť aj nad vplyvom sociálno-ekonomických determinantov zdravia. Naša úvaha nás doviedla k zisteniu, že nami skúmaný problém je skutočne dôsledkom komplexu determinantov. A môžeme uviesť aj iné príklady náročných otázok: Politikov zaujíma, aké výdavky bude potrebné pre nasledujúce obdobie vyčleniť na

zdravotníctvo. Riaditeľa nemocnice by mohlo zaujímať, približne koľko pacientov bude nutné hospitalizovať v období epidémie infekčného ochorenia. Ak chce verejný zdravotník presadiť implementáciu preventívneho opatrenia, mal by mať v rukách dôkaz o účinnosti tohto opatrenia. Inými slovami, mal by vedieť osobám oprávneným rozhodovať poskytnúť informácie o tom, čo by sa stalo, ak by intervencia bola, resp. nebola implementovaná, aké budú jej prínosy. Tradične využívanou metódou na skúmanie príčin vzniku ochorení a tiež účinnosti metód ich prevencie či liečby sú epidemiologické štúdie. Epidemiologické štúdie majú často neprekonateľné limity, vyplývajúce z etických, finančných alebo iných obmedzení ich realizácie. Niektoré z nich môžeme preklenúť využitím metodiky matematického modelovania.

Cieľom tejto kapitoly je poskytnúť čitateľovi základné informácie o matematických modeloch na teoretickej úrovni a ich využití vo verejnom zdravotníctve. Po preštudovaní tejto kapitoly bude čitateľ schopný pochopiť princípy modelovania biologických systémov, porozumieť štruktúre matematického modelu a bude taktiež vedieť popísať využitie viacerých známych matematických modelov

Definície matematického modelu

Pohľad do histórie

V roku 1766 uverejnil švajčiarsky matematik a fyzik Daniel Bernoulli (1700 – 1782) článok, v ktorom sa na žiadosť matematika Maupertuisa snažil zistiť, ako stúpne očakávaná dĺžka života vo Francúzsku po zavedení inokulácie (očkovania) proti pravým kiahňam. V Bernoulliho časoch totiž existovali rozpory medzi zástancami a odporcami očkovania proti pravým kiahňam. Diskutovalo sa o otázke, či má byť očkovanie zavedené, hoci má niekedy smrteľné následky. Išlo teda o to, akým spôsobom sa dajú porovnať potenciálne prínosy inokulácie v dlhodobom meradle s jej aktuálnymi rizikami. Bernoulli výpočtami zistil, že očkovanie proti pravým kiahňam je výhodné iba za predpokladu, že riziko smrti po tomto očkovaní je menšie ako 11 % a že očkovanie môže zvýšiť očakávanú dĺžku života o viac ako tri roky. Bernoulli je považovaný za tvorca prvého epidemiologického modelu pre infekčné choroby. [2, 3] Matematické modelovanie sa však naplno rozvinulo až v ére počítačov, keď bolo možné uskutočniť komplikované výpočty s vysokou presnosťou a rýchlosťou.

Matematické modely

Critchleyová a Capewell definujú model ako „zjednodušenie reality, ktoré varuje od jednoduchých, popisných nástrojov (napríklad náskres domu) k systému matematických postupov, ktoré dokážu vysvetliť minulé vývoj výskytu chorôb alebo predikovať budúce udalosti, ako napríklad epidémie“ [4]. Weinstein definuje mate-

matický model ako „logický, matematický systém, ktorý umožňuje vkladanie faktov a hodnôt a ktorý spája tieto vstupné dáta do výsledkov, ktoré sú objektom záujmu osôb oprávnených rozhodovať v zdravotnej starostlivosti“. [5]

Iná definícia modelu hovorí, že model je „zjednodušenie reality, ktorého cieľom je pomôcť zodpovedať špecifické otázky“. [6]

Syntézou týchto definícií možno dôjsť k záveru, že modelovanie je prístup, ktorý využíva matematický jazyk a môže pomáhať pri skúmaní komplexných otázok v zdravotníctve v prípade, ak je použitý adekvátne a za predpokladu, že tvorcovia aj osoby, ktoré výsledky modelu použijú, si sú vedomí jeho limitov. Hoci model nedokáže „dať jednu správnu odpoveď“, jeho najvýznamnejšou úlohou je nasmerovať osoby oprávnené rozhodovať správnym smerom – ponúknuť možné riešenie. [6]

Regresné modely

Aby sme u čitateľa nevzbudili dojem, že model musí byť extrémne komplikovaný, spomenieme aj modely, ktoré v štúdiu zdravia verejnosti používame relatívne často. Pre nás najznámejšími modelmi budú pravdepodobne modely regresnej analýzy, spomedzi nich špeciálne lineárna regresia a logistická regresia. Oba typy regresíí sú detailne popísané a diskutované v publikácii o bioštatistike [7] a ďalších publikáciách venovaných štatistike. Podrobný popis týchto metód je preto nad rámec cieľov tejto kapitoly. Zopakujme len, že lineárna regresia popisuje vzťah (závislosť) medzi dvoma, resp. viacerými premennými. Na rozdiel od korelácie lineárna regresia umožňuje posunúť sa o krok vpred a zistiť ako jedna premenná, ktorú označíme závislá (Y), závisí od druhej (alebo viacerých) nezávislých premenných (X). Pre ilustráciu môžeme uviesť príklad vzťahu medzi úmrtnosťou v dôsledku nádoru pľúc a počtom predaných cigariet. Očakávali by sme, že tento vzťah bude pozitívny (so vzrastajúcim počtom predaných cigariet bude rásť aj úmrtnosť na nádor pľúc). Takto popísaný vzťah by sme potom mohli posunúť ďalej a mohli by sme sa opýtať, aká bude úmrtnosť na nádor pľúc, ak bude predaných napríklad 10 miliónov kusov cigariet. Toto je princíp regresie – vytvoríme z našich údajov model a ten používame na predikovanie hodnoty závislej premennej (úmrtnosti) pri zmene nezávislej premennej (počte predaných cigariet). V prípade lineárnej regresie ide o lineárny model, čo znamená, že cez naše údaje rozložené na roztrúsenom grafe (scatterplot) preložíme priamku, ktorá bude uložená tak, aby bola vzdialenosť medzi ňou a každým bodom na grafe čo najkratšia. Ako to urobíme? Je evidentné, že na to nemôžeme použiť intuíciu, pretože tá je často subjektívna. Preto je potrebné použiť matematický postup, ktorý sa nazýva metóda najmenších štvorcov. Takýmto spôsobom pridáme k priamke, ktorá najlepšie kryje údaje. Štatistické programy, ako aj programové prostredie {R} dokážu vypočítať charakteristiky tejto priamky, ktoré potrebujeme poznať, a to: intercept – priesečník (a), t. j. bod, v ktorom priamka pretne os y v okamihu, keď premenná X bude mať hodnotu 0, a sklon priamky (b), ktorý hovorí,

akú hodnotu nadobudne premenná Y pri jednotkovej zmene premennej X . Model lineárnej regresie je charakterizovaný vzorcom:

$$Y_i = a + bX_i + \epsilon_i,$$

kde Y_i je hodnota závislej premennej, a je intercept, b je regresný koeficient charakterizujúci sklon priamky, X je hodnota nezávislej premennej a ϵ_i je chyba, ktorá reprezentuje rozdiel medzi hodnotou predikovanou priamkou a v skutočnosti pozorovanou hodnotou (niekedy tento vzorec býva prezentovaný bez chyby, avšak treba si uvedomiť, že práve hodnota chyby poukazuje na to, že odvodený vzťah nie je dokonalý – že ide v skutočnosti o model).

Ak teda máme údaje a vypočítali sme hodnoty regresných koeficientov (a) a (b), môžeme v regresnej rovnici dosadiť za nezávislú premennú akékoľvek číslo a predikovať tak hodnotu závislej premennej. Vytvorili sme model jednoduchej lineárnej regresie. Ako sme však už spomínali, v reálnom svete je veľmi málo javov dôsledkom iba jedného ovplyvňujúceho faktora. Preto aj model jednoduchej lineárnej regresie je značným zjednodušením reality. Je preto vhodnejšie rozšíriť tento model o ďalšie vysvetľujúce premenné ($X_1, X_2, \dots, X_i$) a vytvoriť tak model viacnásobnej lineárnej regresie.

V lineárnej regresii je podmienkou, že závislá premenná musí byť kvantitatívna spojitá premenná. Čo však v prípade, že nás zaujíma závislá premenná, ktorá je kategorická (napríklad typu áno – nie)? Uvedme si príklad takéhoto problému. V súčasnosti, keď v rozvinutých krajinách sú jednými z najvýznamnejších ochorení kardiovaskulárne choroby, je dôležité, aby lekár presne vedel, kedy je vhodné začať pacienta liečiť. Musí zvážiť, aké je u pacienta riziko vzniku kardiovaskulárnej choroby (povedzme ischemickej choroby srdca ICHS) a tiež aj náklady, ktoré za liečbu vzniknú. Kľúčová je otázka, aká veľká je pravdepodobnosť pacienta ochorieť (ochorie alebo neochorie?). Ako lekár zistí túto pravdepodobnosť? V súčasnosti na to existujú nástroje, ktoré vznikajú na základe veľkých epidemiologických štúdií. Ak by sme mali (reprezentatívny) súbor ľudí s ICHS a bez, v ktorom by sme sledovali krvný tlak, výšku koncentrácie cholesterolu, fajčiarsky status, pohlavie a iné charakteristiky, vedeli by sme určiť faktory, ktoré u vybraných jedincov viedli k vzniku ICHS. Použitím logistickej regresie môžeme zistiť, že všetky vyššie uvedené faktory môžu viesť k vzniku ICHS (väčšinou vplyv týchto faktorov vyjadrujeme v logistickej regresii pomocou odds ratios). Avšak tento postup zároveň umožní predpovedať, akú pravdepodobnosť má jedinec mimo nášho súboru ochorieť na ICHS. Ak teda zmeriame jeho tlak, aktuálnu hladinu cholesterolu, opýtame sa ho, či fajčí, vieme jeho pohlavie a všetky tieto informácie vložíme do modelu logistickej regresie, vieme vypočítať pravdepodobnosť, s akou sa u daného jedinca vyskytne ICHS. Vidíme teda, že aj logistická regresia slúži ako matematický model.

Rozdelenie modelov

Prvým delením modelov je delenie na kvantitatívne a kvalitatívne. Kvalitatívne modely nie sú konštruované tak, aby priniesli informáciu vo forme čísel. Namiesto toho prinášajú náhľad na to, ako systém funguje a prečo vlastne existuje. Príkladom kvalitatívneho modelu môže byť napr. health belief model, ktorý sa využíva na popis správania človeka najmä pri plánovaní intervencií. Kvantitatívne modely možno nazvať aj matematické, pretože používajú jazyk a nástroje matematiky na popis správania systému. Ich výstupom sú numerické informácie.

Z časového hľadiska ich môžeme deliť na statické a dynamické. Statické modely poskytujú prierez situáciou vo vybranom časovom bode (prípadne dvoch bodoch). Ako také nezohľadňujú vplyv času na sledované premenné. Napriek tomu ich výsledky často postačujú a ich konštrukcia je jednoduchá. Dynamické modely, na rozdiel od statických, umožňujú zmenu premenných v čase. Vďaka komponentu času dynamické modely umožňujú simuláciu evolúcie sledovaného javu. Ich konštrukcia je však komplikovanejšia. [6]

Iné rozdelenie modelov delí modely na diskkrétne a kontinuálne. Diskkrétne modely umožňujú zmenu stavu (napr. fajčiar – bývalý fajčiar) iba v určitých časových úsekoch (napr. ročne). Kontinuálne modely naopak umožňujú tieto zmeny v ktoromkoľvek bode času.

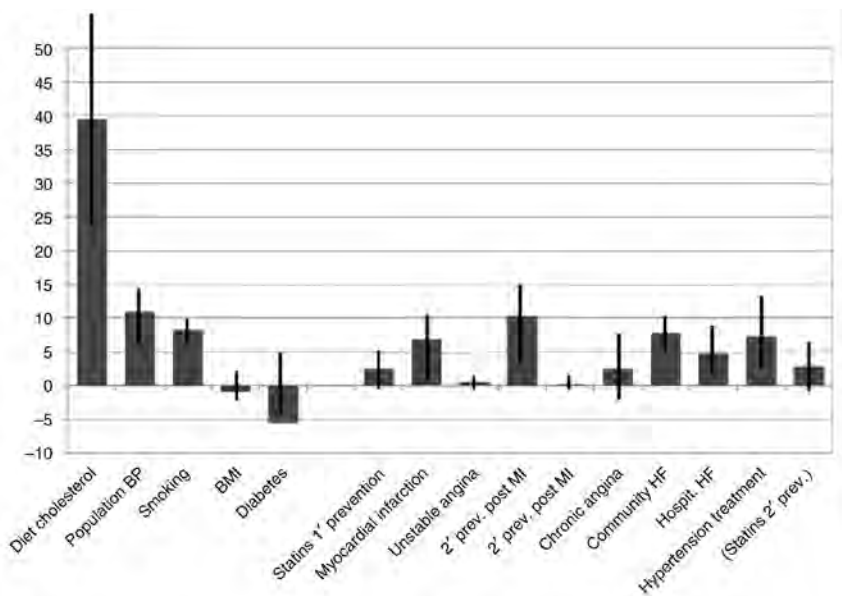
Modely možno ďalej rozdeliť na mikro a makro simulácie. Makro simulácie rozlišujú skupiny (napríklad sociálno-ekonomické skupiny, skupiny rozdelené podľa pohlavia či príjmu). Na rozdiel od makro simulácií, ktoré pracujú s proporciami v skupine, mikro modely narábajú s individuálnymi charakteristikami. [8]

Podľa toho, ako zmena stavu nastáva, rozlišujeme modely deterministické a stochastické. Stochastické modely pracujú s náhodnými udalosťami a správaním. Deterministické modely sú také, kde sa udalosti a správanie dejú fixným a predvídateľným spôsobom. [6] Inými slovami, deterministický model po zadaní tých istých hodnôt vráti vždy tie isté výstupy, kým stochastický model v dôsledku vstupov, ktoré sú náhodné, vráti vždy iný výstup.

Postup tvorby modelu

Vo všeobecnosti postup tvorby matematického modelu zahŕňa niekoľko krokov. V prvom rade je potrebné definovať problém, o ktorý sa zaujímate. Následne si vyberieme vhodný typ modelu, určíme jeho základnú štruktúru a stanovíme vzťahy medzi vstupnými údajmi a výstupmi modelu (rečou matematiky). V tomto momente sa stávajú kľúčovými vstupné údaje, pretože ďalším krokom je práve ich zber, spracovanie a analýza. V tomto prípade si spomeňme na už spomínaný slogan „Garbage in, garbage out“, ktorý v tomto prípade znamená, že model bude iba taký kvalitný, ako kvalitné sú vstupné údaje. Tie sú kritickým bodom tvorby každého modelu, mnohokrát sú nedostupné a je potrebné vykonávať dodatočné štúdie, ktorými

sa tieto dáta získavajú, alebo sa spoľahnúť na odborné explicitné odhady. Ďalším krokom je validácia modelu – overenie, či model skutočne pracuje tak, ako chceme, aby pracoval. Model pracuje správne, ak jeho výstupy sú v súlade s historickými a empirickými zisteniami (ak napríklad chceme, aby model vysvetlil oddialené úmrtia a pridáme na to, že má byť vysvetlených povedzme 1 000 oddialených úmrtí, model bude validný vtedy, ak ich vysvetlí čo najviac). Pretože do modelov často vkládame údaje z rôznych zdrojov, ktoré majú často sekundárny charakter (tzn. neboli zbierané priamo pre potreby modelu), zanášame do neho chyby. Preto je potrebné vykonať analýzu senzitivity, ktorou si overujeme, ako sa výsledky modelu líšia, ak do neho vložíme rôzne hodnoty toho istého parametra. Príklad analýzy senzitivity vidíme na obrázku 1. Ide o analýzu senzitivity z modelu IMPACT, kde vidíme vplyv využitých liečebných metód a rizikových faktorov na pokles úmrtnosti na ICHS v Českej republike medzi rokmi 1985 – 2007. Vidíme, že najsilnejší vplyv na pokles úmrtnosti mal cholesterol v krvi. Zvislá čiara nereprezentuje konfidénčné intervaly ale výsledky analýzy senzitivity. Pri vkladaní rozličných hodnôt (dolný a horný extrém) priemernej hodnoty celkového cholesterolu v populácii vidíme, že model stále ukazuje, že najsilnejším faktorom je cholesterol. V analýze citlivosti si svoje poradie vplyvu neudržali napr. tlak krvi a fajčenie. [9] Ak model generuje približne rovnaké výsledky v rôznych podmienkach, označujeme ho za robustný. Poslednou fázou je vylepšovanie modelu, pretože tvorba modelu nie je len procesom hľadania odpovedí na nastolené otázky, ale aj proces učenia. [6, 8]



Obrázok 1 Analýza senzitivity v modeli IMPACT. Prevzaté z [9]

Využitie matematických modelov vo verejnom zdravotníctve

Matematické modelovanie má v oblasti zdravotníctva ako aj štúdia zdravia verejnosti široké využitie. Patrí sem:

-
- Odhadovanie potreby zdravotníckej starostlivosti v budúcnosti, optimalizácia poskytovania zdravotníckej starostlivosti,
 - znižovanie čakacích dôb a nedostupnosti zdravotnej starostlivosti,
 - skúmanie demografických vplyvov na zdravotný stav populácie,
 - pochopenie a kontrola šírenia infekčných chorôb (napríklad chrípky),
 - predpoveď výskytu chorôb v populácii v budúcnosti (napríklad diabetes mellitus, obezita),
 - vysvetlenie poklesu alebo nárastu incidencie či úmrtnosti na rôzne choroby,
 - vyjadrenie získaných rokov života, ušetrených finančných prostriedkov v dôsledku použitej intervencie alebo naopak, vyjadrenie negatívnych vplyvov zamýšľaného činu (napr. politiky).
-

Tabuľka 1 Využitie matematických modelov v zdravotníctve

Je vidieť, že matematické modely sú veľmi užitočný nástroj pri rozhodovaní. Náklady na zdravotnícku starostlivosť neustále rastú. V súvislosti s týmto faktom a tlakom na to, aby zdravotná starostlivosť poskytovala kvalitné služby, je stále viac potrebné, aby tvorcovia politík a osoby oprávnené rozhodovať vykonávali rozhodnutia založené na báze znalostí a nie iba náhodné rozhodnutia. Otázky, ktoré v zdravotnej starostlivosti vznikajú, sú natoľko komplexné, že nie je viac akceptovateľné spoliehať sa na intuíciu alebo náhodné odpovede. Matematické modelovanie sa preto stáva dôležitým v hľadaní solídnych, obhájiteľných a na dôkazoch založených odpovedí na tieto komplexné otázky. [6]

Na tomto mieste popíšeme niekoľko modelov, ktoré sa v praxi používajú, aby sme demonštrovali niektoré z tvrdení v tabuľke 1.

Metóda Monte Carlo

Metódou Monte Carlo³⁸ rozumieme súbor matematických postupov, ktoré využívajú náhodné čísla a pravdepodobnosť na riešenie problémov. Táto metóda má veľmi široké využitie od ekonómie cez fyziku až po štúdium zdravia verejnosti. Ide o stochastickú metódu, ktorá sa využíva najmä vtedy, keď deterministické prístupy nepostačujú na popis javov, ktoré sú silne ovplyvnené náhodnými vstupmi. Princíp metódy je jednoduchý: hľadáme strednú hodnotu (priemer, medián) veličiny,

³⁸ Názov je odvodený od mesta Monte Carlo, známeho svojimi kasínami a ruletou.

ktorá je výsledkom náhodného javu. Zo štatistiky vieme, že strednú hodnotu musíme počítať z viacerých vstupných údajov. Metóda Monte Carlo preto predpokladá, že vytvoríme model a opakujeme ho stovky či dokonca tisícekrát, pričom vstupy budú generované náhodne v stanovenom reálnom rozsahu. Každé opakovanie prinesie požadovaný výstup, ktorý je dôsledkom vložených (náhodných) vstupov. Keď máme dostatočný počet opakovaní, vieme vypočítať strednú hodnotu, ako aj smerodajnú odchýlku a sme blízko k reálnemu výstupu, ktorý zohľadňuje neistoty, ktoré ho v reálnom svete ovplyvňujú. V oblasti zdravia verejnosti má metóda široké využitie. Monte Carlo bolo využité napríklad pri popise prenosu metilín rezistentného *Stafylokokus aureus* (MRSA) medzi pacientmi na nemocničnom oddelení v závislosti od návykov zdravotníckeho pracovníka v oblasti hygieny rúk [10] alebo v zisťovaní vplyvu znečistenia ovzdušia na úmrtnosť a chorobnosť. [11]

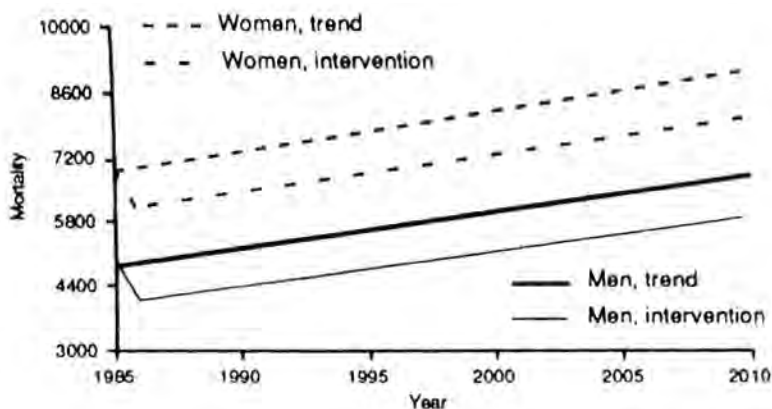
PREVENT

V 80. rokoch 20. storočia bol vyvinutý model **PREVENT**. [12, 13] Táto makrosimulácia odhaduje potenciálne prínosy (vo forme počtu odvrátených úmrtí a počtu získaných rokov života) vyplývajúce z primárnej prevencie – znižovania prevalencie rizikových faktorov chronických chorôb v populácii. Použitím tohto modelu možno porovnať, ako by sa vyvíjal napríklad trend úmrtnosti na zvolenú skupinu ochorení, ak sa preventívnymi opatreniami dosiahla redukcia v prevalencii rizikových faktorov s prípadom, že preventívne opatrenia by sa nevykonali vôbec. Výhody modelu možno zosumarizovať takto: zohľadňuje demografické zmeny a umožňuje simulácie v dlhých časových obdobiach, zahŕňa klasické rizikové faktory a rôzne skupiny chronických chorôb, je user-friendly (vyznačuje sa jednoduchým používaním), nové verzie zahŕňajú aj vyčíslňovanie nákladov a odhady chorobnosti na sledované choroby. Negatíva vyplývajú z architektúry modelu, pridanie nového rizikového faktoru je veľmi náročné [4]. Model PREVENT sa stále široko používa. Nedávno bol použitý napríklad v projekte EUROCADET,³⁹ v ktorom sa odhadovala budúca incidencia nádorových ochorení v prípade implementácie intervencií. Ďalej bol PREVENT využitý v projekte EPIDERM,⁴⁰ kde bol model použitý na odhadnutie potenciálneho vplyvu intervencií zameraných na redukciu UV žiarenia na incidencia nádoru kože v piatich európskych krajinách. [14] Aktuálne bol model použitý na odhad toho, ako efektívny bude projekt v Severnom Írsku⁴¹ zameraný na skultivovanie prostredia, vybudovanie parku a cyklistických trás v meste v zvyšovaní fyzickej aktivity obyvateľov mesta. [15]

³⁹ <http://www.eurocadet.org/objective-3.html#note>

⁴⁰ <http://www.epiderm-network.eu/home.html>

⁴¹ <http://www.communitygreenway.co.uk/project/about-connswater-community-greenway>



Obrázok 2 Počet úmrtí v dôsledku cievnych mozgových príhod, ktoré by sa vyskytli za predpokladu že by bola alebo nebola vykonaná intervencia smerovaná na boj proti hypertenzii podľa modelu PREVENT. Prevzaté z [13].

Model IMPACT

Deterministický **model IMPACT**, ktorý vysvetľuje príčiny poklesu, resp. vzostupu v úmrtnosti na ischemické choroby srdca je založený na funkciách programu Excel. Model berie do úvahy výskyt rizikových faktorov ICHS v populácii a tiež užívanie na dôkazoch založených liečebných metód ICHS a kvantifikuje účinok, ktorým sa podieľajú na znižovaní (alebo zvyšovaní) úmrtnosti za stanovené obdobie. Na základe počtu úmrtí v dôsledku ICHS a veľkosti populácie v začiatčnom a konečnom roku sledovania sa stanoví počet úmrtí, ktoré by sa mali vyskytnúť v konečnom roku sledovania, ak by pretrvala úmrtnosť zo začiatčného roku sledovania. Tento počet sa však nevyskytol, pretože úmrtnosť poklesla a počet úmrtí v skutočnosti pozorovaných je odrátaný od očakávaných počtov úmrtí. Výsledkom tohto rozdielu sú „deaths prevented or postponed (zachránené životy a oddialené úmrtia) (DPPs)“. Práve získaný počet DPPs má potom model za úlohu vysvetliť. Ako sme spomenuli vyššie, model pracuje s dvoma skupinami vysvetľujúcich faktorov: prevalenciou rizikových faktorov a používaním liečebných metód. Z rizikových faktorov ICHS pracuje model s prevalenciou fajčenia, so strednými hodnotami koncentrácie celkového cholesterolu, body mass indexu (BMI), systolického tlaku krvi, prevalenciou fyzickej inaktivity a diabetu. Model ďalej pracuje s deviatimi kategóriami pacientov (napr. pacienti hospitalizovaní s akútnym infarktom myokardu, pacienti žijúci s chronickým srdcovým zlyhávaním a podobne). [12] Model IMPACT bol vyvinutý v roku 1996 [16] a odvtedy bol základný model vybudovaný v 19 štátoch. Výsledky modelu poukazujú na fakt, že pokles úmrtnosti na ICHS je z väčšej čas-

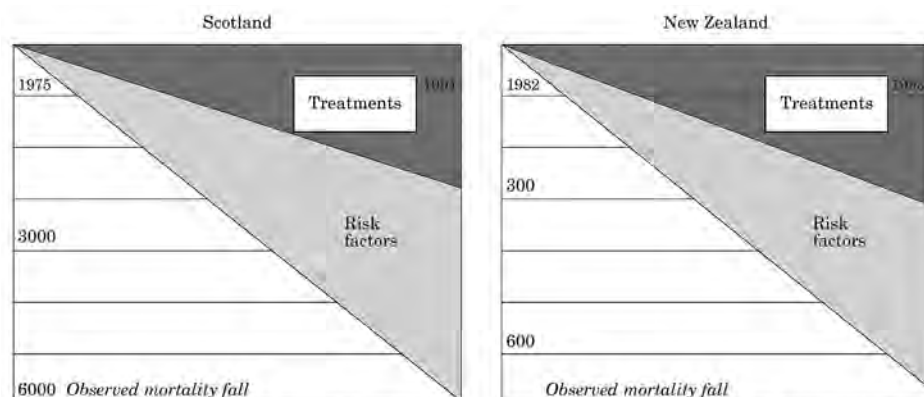


Figure 3 Declines in coronary heart disease mortality in Scotland 1975-94 and in New Zealand 1982-93: Estimated contribution of medical treatments and risk factor reductions^[38,39].

Scotland		New Zealand	
Total treatments 40%	Total risk factors 60%	Total treatments 46%	Total risk factors 54%
AMI treatments 10%	Smoking 36%	AMI treatments 12%	Smoking 30%
Angina (revascularization) 2%	Cholesterol 6%	Angina (revascularization) 4%	Cholesterol 12%
Angina (aspirin) 2%	Population BP (15%)*	Angina (aspirin) 3%	Population BP (11%)*
Heart failure 8%	Deprivation 3%	Heart failure 7%	Deprivation — N/A
Hypertension treatment 9%	Other factors 9%	Hypertension treatment 7%	Other factors 4%
Secondary prevention 8%		Secondary prevention 12%	

*Population blood pressure includes the effect of treatment of individuals for hypertension

Obrázok 3 Výsledky modelu IMPACT v Škótsku a na Novom Zélande. Prevzaté z [4]

ti spôsobený zmenami v prevalencii modifikovateľných rizikových faktoroch a využívaní na dôkazoch založených liečebných metód. Týmto skutočnostiam možno pripísať 23 – 47 % pozorovaného poklesu mortality. Tieto výsledky sú mimoriadne dôležité pre plánovanie stratégií boja proti kardiovaskulárnym chorobám. Príklad výsledkov modelu IMPACT je uvedený na obrázku 3. Vidíme, že v sledovanom období došlo v oboch krajinách k poklesu úmrtnosti na ICHS, čo sa prejavilo v príslušnom počte DPPs. V Škótsku možno 60 % tohto poklesu pripísať poklesu prevalencie v rizikových faktoroch a približne 40 % možno pripísať liečebným metódam. Na Novom Zélande možno 54 % DPPs vysvetliť zmenami v prevalencii rizikových faktorov a 46 % poklesu možno pripísať liečebným metódam. [4]

Výhody a nevýhody využitia matematických modelov

Niekedy sú pred verejným zdravotníkom také komplikované otázky, že využitie klasických epidemiologických štúdií by bolo veľmi náročné, ak nie nemožné (spomeňme si na Bernoulliho problém). Modelovanie umožňuje preklenúť limity epidemiologických štúdií, medzi ktoré možno zaradiť nasledujúce skutočnosti [4]:

- Demografické limity – len málo epidemiologických štúdií zahŕňa medzi participantmi adekvátnu proporciu žien, etnických menšín alebo starších ľudí. Takéto skupiny však môžu byť zahrnuté do modelu vykonaním explicitného odhadu o riziku v týchto skupinách.
- Metodologické limity – epidemiologické štúdie, ak majú byť dostatočne silné, sú náročné na čas, náklady a vždy hrozí potenciálne riziko biasu. Napríklad aj výsledky randomizovaných kontrolovaných trialov sa dajú ťažko zovšeobecniť na celú populáciu. Táto skutočnosť je dôsledkom prísnych zaraďovacích kritérií pre participantov v trialoch. Modely môžu pomôcť zhodnotiť význam takýchto biasov, a to napríklad prenesením výsledkov z trialov do skutočnej, všeobecnej populácie.
- Limity vyplývajúce z dát – modely môžu pomôcť pri skúmaní potenciálneho významu faktorov, kde dôkazy nie sú dostatočné alebo chýbajú úplne.
- Limity vyplývajúce z komplexnosti vplyvov – modely môžu pomôcť porovnať potenciálne benefity viacerých prístupov a umožniť tak tvorcom politik a osobám oprávneným rozhodovať identifikovať prioritné oblasti výskumu.

Okrem toho za silnú stránku modelov sa považuje aj fakt, že modely sú schopné kombinovať dáta z rôznych zdrojov a disciplín, a tak prispieť k vytvoreniu „celkového obrazu“ sledovaného javu. Modely je výhodné použiť aj vtedy, keď nie je reálne možné vykonať mnoho experimentov na zistenie hodnoty veličiny, ktorá je objektom nášho záujmu (spomeňme si na metódu Monte Carlo). Nevýhodou modelovania je fakt, že jeho výsledky sú silne závislé od kvality vstupných dát. Ďalšou slabou stránkou modelov sú predpoklady, ktoré treba urobiť pri ich tvorbe v prípade, že vstupné údaje nie sú dostupné. Inou potenciálnou nevýhodou je skutočnosť, že tí, ktorým sú výsledky modelu určené – osoby oprávnené rozhodovať, manažéri a tvorcovia politik – môžu mať ťažkosti s pochopením fungovania matematických modelov, a preto môžu byť náchylní nedôverovať ich výsledkom.

Súhrn

V kapitole sme diskutovali o matematických modeloch a ich využití v skúmaní zdravia verejnosti. Definovali sme model a zaoberali sme sa rôznymi aspektmi delenia modelov. Povedali sme si, že matematické modely môžu variovať od jednoduchších, známych modelov, ako napr. regresné analýzy, až po komplikované modely, ktorých tvorba si vyžaduje hlboké znalosti z oblasti riešeného problému, ako aj znalosť pokročilého matematického aparátu. Zistili sme, že modely sú účinným nástrojom pri manažmente zdravotníckej starostlivosti a ich použitie umožňuje vykonávať rozhodnutia založené na dôkazoch, nie iba náhodné rozhodnutia. Predstavili sme si niektoré známe modely a metódu Monte Carlo. Pri porovnávaní výhod a limi-

tov modelov sme došli k záveru, že modely môžu vyplniť medzery o vedomostiach a kombinovať dáta z rôznych zdrojov do jedného celku. V porovnaní s epidemiologickými štúdiami (najmä drahými kohortovými štúdiami) je modelovanie lacnejšou a rýchlejšou alternatívou. Avšak pri ich použití si musíme byť vedomí ich limitov.

Literatúra

1. Yusuf, S. et al. *Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study*. Lancet, 2004. **364**(9438): p. 937 – 952.
2. Dietz, K. and Heesterbeek, J. A. P. *Daniel Bernoulli's epidemiological model revisited*. Mathematical Biosciences, 2002. **180**: p. 1 – 21.
3. Bacaër, N. *Daniel Bernoulli, d'Alembert and the inoculation of smallpox (1760)*, in *A Short History of Mathematical Population Dynamics*. 2011, Springer London. p. 21 – 30.
4. Critchley, J. A. and Capewell, S. *Why model coronary heart disease?* European Heart Journal, 2002. **23**(2): p. 110 – 116.
5. Weinstein, M. C. et al. *Principles of good practice for decision analytic modeling in health-care evaluation: Report of the ISPOR task force on good research practices-modeling studies*. Value in Health, 2003. **6**(1): p. 9 – 17.
6. The Complex Systems Modelling Group, *Modelling in Healthcare*. 2010, Providence, Rhode Island: American Mathematical Society.
7. Rusnák, M., Rusnáková, V., and Majdan, M., *Bioštatistika pre študentov verejného zdravotníctva*. 2010, Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis – Vydavateľstvo Trnavskej univerzity.
8. Levy, D. T. et al. *Simulation models of obesity: a review of the literature and implications for research and policy*. Obesity Reviews, 2011. **12**(5): p. 378 – 394.
9. Bruthans, J. et al. *Explaining the decline in coronary heart disease mortality in the Czech Republic between 1985 and 2007*. European Journal Of Preventive Cardiology, 2012.
10. Beggs, C., Shepherd, S. and Kerr, K. *How does healthcare worker hand hygiene behaviour impact upon the transmission of MRSA between patients?: an analysis using a Monte Carlo model*. BMC Infectious Diseases, 2009. **9**(1): p. 64.
11. MacDonald Gibson, J. et al. *Deaths and Medical Visits Attributable to Environmental Pollution in the United Arab Emirates*. Plos One, 2013. **8**(3): p. e57536.
12. Unal, B., Capewell, S. and Critchley, J. *Coronary Heart Disease Policy Models: a systematic review* BMC Public Health, 2006. **6**(1): p. 213.
13. Gunning-Schepers, L. J., Barendregt, J. J. M. and van der Maas, P. J. *PREVENT, a Model to Estimate the Health Benefits of Prevention*, in *Models of Noncommunicable Diseases. Health status and Health Service Requirements*, W. Morgenstern, et al., Editors. 1992, Springer – Verlag: Berlin. p. 55 – 69.
14. de Vries, E. et al. *Potential impact of interventions resulting in reduced exposure to ultraviolet (UV) radiation (UVA and UVB) on skin cancer incidence in four European countries, 2010 – 2050*. British Journal of Dermatology, 2012. **167**: p. 53 – 62.
15. Dallat, M. A. T. et al. *Urban greenways have the potential to increase physical activity levels cost-effectively*. The European Journal of Public Health, 2013.
16. Capewell, S., Morrison, C. E. and McMurray, J. J. *Contribution of modern cardiovascular treatment and risk factor changes to the decline in coronary heart disease mortality in Scotland between 1975 and 1994*. Heart, 1999. **81**(4): p. 380 – 386.

Záver

V monografii sú zhromaždené vyjadrenia a názory dvoch renomovaných domácich autorov a nádejného mladého odborníka z oblasti zdravia verejnosti. Autori zároveň konfrontujú svoje poznatky a výsledky s prácou kolegov zo zahraničia, čo dokumentujú citovanou literatúrou. Všetci traja sa zaoberajú problematikou štatistiky zdravia a možnosťami využitia moderných metód a postupov zo štatistiky a využitia softwarových nástrojov. Na základe uvedených odborných názorov a vyjadrení je možné získať hlbší a ucelenejší pohľad na štatistiku zdravia ako základ tvorby stratégií a politík v oblasti zdravia verejnosti.

Medzi prínosy monografie možno zaradiť spracovanie dostatočného množstva informácií a praktických príkladov, ktoré sa týkajú najmä metód získavania, spracovania a interpretácie dát.

Rovnako je prínosom aj v zovšeobecnenie a sprehľadnenie jednotlivých princípov spoznávania kvantitatívnych znakov zdravotných služieb v kontexte nielen zdravotníckom, ale aj zdravia verejnosti v jeho novej paradigme. Informácie, ukážky a fakty uvedené v monografii je možné využiť nielen na vedecké skúmanie faktov a ich vzájomných súvislostí, ale aj vo vyučovacom procese.

Index

- Aktuariálna matematika, 107
- ASCII, 59
- ATC, 47, 48

- Bertillonova, 40
- bias, 21, 96
- Bioštatistika, 11, 38, 91, 135, 149
- bit, 9, 59
- Body Mass Index, 10, 21, 228
- byte, 9, 79, 132, 209

- case-mix, 52, 56, 197
- Caspar Neumann, 108
- chorobnosť, 49, 87, 94, 163, 227
- CODED, 91
- confounders, 96
- confounding, 98
- CRAN, 22, 23
- CSV, 73, 82, 83, 89, 90, 91, 92

- čas, 15, 33, 34, 59, 71, 85, 87, 108, 160, 161, 162, 197, 198, 204, 228, 230

- DALYs, 170, 171, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 189
- Daniel Bernoulli, 221, 231
- databáza úmrtnosti, 87
- datizmus, 9
- dátový rámec, 27
- dátum, 24, 33, 35, 122, 123, 136
- dátumom, 14, 21, 33
- definícia prípadu, 157, 160
- demografia, 12, 18, 73, 76, 79, 80, 87, 110, 117, 118, 119, 120, 148, 160, 168
- demografická revolúcia, 147
- demografický prechod, 118, 147
- disease, 41, 56, 169, 190, 231
- DRG, 40, 52, 53, 54, 197

- Edmund Halley, 108
- Edwin Chadwick, 94, 116
- epidemiológia, 12, 13, 73, 168
- epitools, 102, 104, 106
- eponymum, 42
- EÚ, 17, 91, 157, 165, 189, 196, 210
- European Health Interview EHIS, 189
- Eurostat, 70, 73, 74, 77, 90, 91, 92, 93, 149, 184, 185, 189, 191, 205, 210, 215, 220
- Evansova definícia príčinnosti, 154
- Excel, 19, 20, 22, 23, 35, 36, 38, 58, 63, 64, 66, 73, 82, 83, 88, 89, 109, 127, 135, 148, 174, 211, 228

- faktor, 24, 98, 99, 154, 179
- Francois de Lacroix, 43
- funkcie, 19, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 48, 49, 67, 70, 82, 85, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 128, 131, 135, 144

- Geografický informačný systém, 91
- GIGO, 54

- HDI, 217, 218, 219
- HDP, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 217
- health belief model, 224
- Health for All, 87, 92
- Herodot, 120
- histogram, 21
- HLYs, 170, 171, 184, 185, 189
- hospodársky výsledok, 203
- hrubá miera úmrtnosti, 105, 136, 145
- hrubý domáci produkt, 207, 208
- hrubý národný dôchodok, 214
- HTML, 67, 73, 82, 83, 89, 90

- ICECI, 47, 55
- ICF, 47, 48, 49, 55
- ICPC-2, 47
- ICPM, 48, 56
- illness, 41
- IMPACT, 226, 229, 230

- incidencia, 160, 161, 162, 228
- Index rozvoja človeka, 207, 217
- indexy, 10, 29, 31, 86
- indikátor, 9, 10, 177, 180, 182, 184, 189, 197, 217
 - extenzitný, 10
 - intenzitný, 10
- Indirect Method Death Rate, 104
- informácia, 9, 10, 16, 59
- informatika, 8, 11, 12, 17, 58, 81, 92, 199
- INFOSTAT, 81, 92, 109, 110, 116, 149, 168, 172, 173, 190
- inteligencia, 10
- IS verejnej správy, 72
- Isaac Newton, 59
- ISO 8601, 71, 92
- ISO 9999, 47, 48

- Jean Razoux, 43
- Johann Peter Süssmilch, 120
- Johannes Kepler, 58
- John Graunt, 42, 108, 117, 119
- John Snow, 59

- Kabacoff, 30, 38
- Kateřina Konečná, 38
- Keyfitz, 17, 190
- Keyfitzova aproximácia, 173
- Klasifikácia, 5, 23, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 51, 53, 55, 57, 71, 77, 98, 137, 151, 159, 204
- knižnica Rcmdr, 37
- Kochove postuláty, 153
- kritérium normálnosti, 153
- kumulatívna incidencia, 161, 162, 166, 168
- kúpna sila, 215
- kvapavka, 21
- kvocienty, 10
- kybernetika, 8

- LibreOffice, 61, 68
- life expectancy, 108
- life tables, 108, 109, 144
- lineárna regresia, 223
- Linux, 23, 66, 67
- London Bills of Mortality, 42

- MAC OS, 23
- MacroDataGuide, 86, 92
- matice, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 36
- mätúce premenné, 96, 99

- Maupertuis, 222
- merania, 9, 10, 23, 27, 28, 86, 96, 168
- Mésáros, 112, 184
- metóda Monte Carlo, 227, 228
- Microsoft PowerPoint, 73
- miery, 10, 41, 43, 86, 94, 96, 99, 100, 106, 108, 116, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 140, 141, 143, 144, 160, 166, 170, 181, 207, 218
 - miera dojčenskej úmrtnosti, 139, 140, 145
- miera úmrtnosti podľa veku, 139, 142, 146
- migračné saldo, 134
- Mikuláš Kopernik, 58
- MKCH, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 88, 98, 137, 173, 174, 175
- MOŠ, 79, 80
- MySQL, 58, 66, 67, 68

- náklady, 202, 203, 227
- Národné zdravotné účty, 191, 203
- názvoslovie, 40, 41, 42, 43, 72, 74
- NCZI, 75, 85, 86, 92, 149, 194, 196, 203, 205
- Neison, 95
- Norwegian Social Science Data Services, 86, 92
- NUTS, 77, 78

- Očakávaná dĺžka života, 94, 107, 170, 184, 213, 218
- OECD, 52, 73, 196, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 218, 220
- Ogle, 95

- Pavel Drozd, 38
- Philippe Pinel, 43
- plagiátorstvo, 22
- pohyb obyvateľstva, 118, 124, 125, 134
- pole, 24, 27, 30, 63, 85
- policy, 15, 150
- politika, 7, 15
- populácia, 100, 105, 120, 166
- pôrodnosť, 82, 124
- potrat, 129, 130, 131, 132
- PPP, 215, 217, 218, 219
- prevalencia, 154, 162, 163, 165, 168
 - bodová, 164, 165, 166
 - intervalová, 164
- PREVENT, 228, 229, 232
- prírastok obyvateľstva, 118, 132, 134
- prírodná zmena, 121
- prostredie {R}, 11, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 25, 32,

- 37, 38, 48, 52, 60, 62, 64, 66, 67, 69, 79, 80, 82, 84, 85, 87, 90, 102, 116, 119, 127, 128, 136, 142, 144, 148, 153, 157, 173, 207, 211, 212, 228
 PYLL, 155, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 181, 189
- QALYs, 170, 171, 182, 183, 184, 189
- R Commander, 37, 82, 83, 84
 reálne, 24, 215, 231
 RegDat, 78, 117, 194, 205, 211, 220
 register indikátorov a meraní, 88
 relatívneho rizika, 101
 RExcel, 102, 128, 135, 141, 148
 Rivers, 153
 Róbert Koch, 153
 roky života
 prežitie v zdraví, 170, 184
 štandardizované na invaliditu, 170, 175
 štandardizované na kvalitu, 170, 182
- SARS, 45, 158
 SAS, 22
 scatterplot, 21, 223
 SDMX, 73, 88, 91, 92
 sickness, 41, 42
 skreslenie, 97
 SLOVAK POPIN, 81, 82
 Slovensko, 14, 51, 63, 77, 105, 110, 112, 113, 140, 142, 143, 144, 147, 148, 196, 203, 210, 217, 218, 219
 SLOVSTAT, 75, 76, 77, 131, 135, 194, 209
 SNOMED, 40, 50, 51, 56
 SPSS, 22, 90, 93
 SSD (Solid State) disky, 60
 strata životného potenciálu, 155, 170, 171
 stratégia, 15, 147
 stredná dĺžka života, 108, 148, 211, 212
 surveillance, 11, 12, 18, 48, 149, 157
 Svetová banka, 70, 210
 Systém národných účtov, 208, 216
 System of National Accounts, 204, 220
 systém zdravotníckych účtov, 204
 SZO, 17, 44, 46, 47, 48, 50, 61, 63, 67, 70, 87, 88, 89, 95, 96, 103, 116, 174, 177, 178, 179, 189, 216
- štandardizácia, 71, 72, 73, 94, 95, 96, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 113, 115, 129, 174, 208
 štandardná populácia, 99, 101, 102, 103, 104, 106, 108, 116, 174
 Štatistický úrad Slovenskej republiky, 70, 74, 75, 110, 117, 123, 124, 125, , 127, 128, 133, 138, 148205, 220
- tabuľky dát, 24
 tabuľky údajov, 31
 Tinn-R, 37
 transformácia, 20, 85
 triedenie, 41
 Tycho de Brahe, 58
- Ukazovateľ, 9, 79, 80, 172, 174
 univariálna, 21
 USB kľúč, 60
- úmrtnosť, 94, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 114, 119, 120, 134, 136, 139, 140, 142, 145, 146, 147, 148, 155, 156, 166, 221, 223, 228, 229
 podľa príčin smrti, 155
 štandardizovaná úmrtnosť, 100, 101, 102, 104, 105, 108
- variable, 23
 vektor, 24, 27, 28, 30, 33
 VÚC, 77, 102
 výnosy, 203
 výrazy, 24, 40, 41, 46, 50, 164
 Výskumné demografické centrum, 81, 92, 116, 149, 168
 využitie postelí, 198, 199
- William Cullen, 43
 William Farr, 43
 William Petty, 42
 Windows, 23, 38, 61, 66, 67, 90
 Word, 35, 58, 66, 73, 84, 88
- XLS, 82, 90
 XML, 73, 82, 89, 92
- zoznam, 24, 27, 43, 48, 119

ŠTATISTIKA ZDRAVIA

Martin Rusnák, Viera Rusnáková, Marek Psota

Doplniť tituly

Zodpovedný redaktor PhDr. Jozef Molitor

Grafická úprava a zalomenie Jana Janíková

Návrh obálky ????????

Pre Fakultu zdravotníctva a sociálnej práce TU
vydalo vydavateľstvo TYPUS UNIVERSITATIS TYRNAVENSIS,
spoločné pracovisko Trnavskej univerzity v Trnave
a VEDY, vydavateľstva Slovenskej akadémie vied, ako 131. publikáciu.
Vytlačila VEDA, vydavateľstvo SAV.

ISBN 978-80-8082-732-8